RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1889

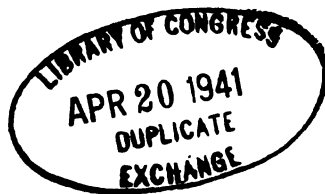
RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

LUGLIO-AGOSTO

(Volume III)

VOGHERA CARLO
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1889.

CASTEL SANT'ANGELO A ROMA

(Continuazione, vedi pag. 279, vol. II, anno 1889).

§ 7° (1300-1390)
Roberto di Napoli — Cola di Rienzo.

E qui si deve saltare ancora uno spazio d'anni non breve ed andare al secolo XIV, nel quale si accentuano le lotte fra i Guelfi ed i Ghibellini.

Nel 1312, essendo papa Clemente V sedente in Avignone, Enrico VII imperatore di Germania volle venire a Roma per farsi incoronare, in opposizione al papa.

Occupava allora il trono di Napoli Roberto, figlio secondogenito di Carlo II venuto a morte il 5 maggio 1309. Papa Clemente, che conosceva la devozione di quel principe alla Chiesa, gli aveva conferito l'investitura del reame napoletano, lo aveva nominato conte di Romagna, ed incaricato di difendere i diritti della corte papale a Roma. Questo principe volle opporsi dunque alla incoronazione accennata qui sopra e mandò nella Città Eterna suo fratello Giovanni, principe d'Acaia. Egli, amico degli Orsini, occupò Castel S. Angelo, il Vaticano ed il Trastevere, sicchè Enrico non azzardò venire a Roma, e vi mandò ad esplorare terreno Lodovico di Savoia con 50 cavalieri tedeschi. Questi fe' ogni possa per guadagnare gli Orsini in favore di Enrico ed indurre il principe Giovanni a ritornare a Napoli; ma non riescì nel suo intento. Enrico venne col suo esercito verso Roma, lo dispose in ordine di battaglia presso

la città di Veio, entrò in Roma per porta del Popolo ed andò al Laterano, accolto da pochi Ghibellini e da buona parte del clero.

I Guelfi, chiusi nei loro castelli e barricati, incutevano rispetto all'Imperatore, poco forte di truppa e di partigiani: tuttavia si propose di conquistare Roma palmo a palmo, e difatti in breve si impadronì con trattati e con lusinghe e con promesse di gran parte della città. Resisteva il Campidoglio sul quale stava lo stesso Giovanni d'Acaia; venne assalito il 25 maggio e preso, ed il principe napolitano dovette rifugiarsi in Castel S. Angelo assieme agli Orsini ed agli altri capitani Guelfi. Di lì eseguirono un'energica sortita, respinsero gli imperiali e li inseguirono per la città.

La notte calmò gli animi ed i combattenti rioccuparono le posizioni che avevano prima della battaglia. Gli imperialisti ebbero però moralmente la peggio; ed Enrico desideroso di liberarsi da tanti pericoli che gli presentava la sua strana posizione, offrì condizioni di pace ai Guelfi, col solo patto che lo lasciassero incoronare.

Sembra che il papa non vi si opponesse — ma i pontificii di Roma non ne volevano sapere; quando finalmente il popolo, stanco delle sofferenze che gli procuravano queste lotte accanite, dalle quali ne aveva alcun profitto, si levò a tumulto ed obbligò con minaccie di morte i rappresentanti del papa ad incoronare Enrico, il che avvenne il 29 giugno nella chiesa Lateranese.

Enrico VII allora volle partire; ma il popolo, per non rimanere esposto all'ira dei Guelfi, lo impedì — ed il nuovo incoronato si ritirò a Tivoli, in attesa di avvenimenti. Intanto crebbe l'albagia dei Guelfi e fra essi i Savelli correvano fin sotto alla dimora imperiale, sfidando il tedesco monarca a misurarsi con loro: i patti che imponeva il papa da Avignone erano duri e vergognosi — ed Enrico disperando che il suo partito potesse sollevarsi, accettò una parte delle condizioni, fece tregua col re di Napoli, prese congedo dai Romani il 20 agosto del 1312 e si diresse alla volta della Toscana.

Appena lui partito, anche il principe Giovanni tornò a Napoli colle sue milizie, di maniera che le fazioni dei nobili trovaronsi in un momento prive d' appoggio Ciò ebbe per effetto una riconciliazione fra i Colonna e gli Orsini, che furono fatti senatori; ma il popolo che oramai possedeva la coscienza della propria forza, ed aveva fatto bastante assaggio del governo dei nobili, levossi in armi, e preso Castel S. Angelo e le principali torri della città, nominò proprio capitano Giacomo figlio di Giovanni Arlotti di casa Stefaneschi, di Trastevere. Costui rilegò sotto pena di morte, in varii luoghi della provincia romana gli Orsini, i Mattei, i Colonna, i Savelli e gli Annibaldi; seguendo il partito preso di demolire i luoghi forti — nido di uobili e di faziosi — fece abbattere a furia di popolo il *[illegible]nzone*, torre eretta a difesa del ponte di S. Maria (oggi *Rotto)* e forse una parte di Castel S. Angelo « *excelsaque castri S. Angeli,* » come dice ALBERTINO MUSSOTO; e quindi mandò ad invitare Enrico VII a tornare a Roma e stabilirvi la sua residenza, esigendo solamente che riconoscesse d'aver ricevuta la podestà dall'autorità del popolo.

Non si conosce la risposta dell'imperatore; ma intanto i nobili, aiutati da re Roberto, rientrarono in Roma di notte tempo, l'Arlotti fu imprigionato ed i due precedenti senatori, Francesco Orsini e Stefano Colonna, rioccuparono i loro seggi in Campidoglio, rimettendo il Castel S. Angelo in custodia alla famiglia Orsini.

Nel 1313 morì Enrico VII, quando si disponeva a marciare su Roma per regolare le faccende dell'impero, e nell' anno seguente morì il papa Clemente V.

Nell'occasione dell'elezione del nuovo papa tentò Roberto di Napoli d'intromettersi affinchè si eleggesse un papa a lui beneviso e quindi nemico dell'impero; e riuscì nel suo intento colla nomina di Iacopo di Cahors (6 settembre del 1315) che prese il nome di Giovanni XXII.

Egli continuò a stare in Avignone intantochè in Germania si contendevano il potere Luigi di Baviera e Federico d'Austria, ed in Roma spadroneggiava Roberto di Napoli.

Conciliatisi i due contendenti tedeschi, Luigi il Bavaro si dispose a scendere in Italia per rafforzare il partito dell'impero, molto indebolito. Il popolo romano che lo temeva, invitò il papa a ritornare a Roma per opporvisi; ma nulla ottenendo si sollevò, cacciò i seguaci di Roberto di Napoli, s'impadronì di Castel S. Angelo e si ordinò a *governo popolare* o *democratico* eleggendo a capitano uno Sciarra, che sedè in Campidoglio.

Indi i romani credettero miglior consiglio il fare buon viso a Luigi il Bavaro ed anzi l'invitarono a venire a Roma — il che fece, giungendo il 7 gennaio 1328 davanti alla città. Il papa lanciò da Avignone interdetto, ma l'imperatore entrò ciò non ostante nella Città Eterna e si stabilì nel Vaticano, ed il popolo gli conferì la signoria della città, ed il 17 gennaio fu fatta la cerimonia dell'incoronazione in S. Pietro, coll'intervento dei vescovi alemanni non curanti dell'interdetto.

Non è ben stabilito se Castel S. Angelo fosse consegnato subito a Lodovico il Bavaro oppure dopo qualche soggiorno in Roma.

Il VILLANI nelle sue *Cronache* Lib. X dice: « tolto fu al« l'Orsini Castello S. Angelo e tutte le fortezze di Roma » e più sotto lo conferma dicendo che il Bavaro entrato in sospetto di tradimento « afforzò Castello S. Angelo e tutta « sua gente fece tornare ad habitare nella contrada, che si « chiama Portico di S. Pietro. (1) » E così ancora dice la *Cronica di Sicilia*, riportata nei R. I. S. (2), Tom. X, pag. 900, « *habens castrum S. Angeli et omnes alias fortilitias Romae* ». Non si accorderebbe però colla *Storia Pistoiese* (R. I. S., Tom. XI) ove è detto invece che « lo Bavero prese tutte « le fortezze di Roma, salvo che non hebbe Castel S. A« gnolo, perocchè il teneano li Orsini »; ma tale apparente contraddizione deve ritenersi provenga dal fatto che il Ca-

(1) Attuale Borgo.
(2) Rerum. Ital. Script.

stello non si arrese subito a Lodovico, ma solo in prosieguo di tempo.

È riportato però generalmente che essendo scoppiati dei dissidii fra i romani, Lodovico occupò la città con forte guarnigione.

In una bolla dell'imperatore, e con data di questi giorni, si ha una prospettiva di una parte della città di Roma con disegno di Castel S. Angelo ed una breve descrizione. « Consi-« steva, è detto, in un edifizio a tre piani; più sotto, sul cubo « da basso, s'elevava la rotonda, e sopra di questa evvi poi « un altro masso murato di figura anch'essa tonda ».

Ammesso esatto questo cenno, sarebbe confermata la supposizione già fatta che nel mezzo del masso rotondo dell'antico sepolcro, già più volte diroccato e ricostrutto o rabberciato, si elevasse una specie di torre (la *torre di vedetta* dei castelli medioevali) costrutta attorno alla base del gruppo di coronamento.

Intanto il papa cercava di far proseliti a Roma, e ne perdeva l'imperatore, costretto — fra le altre cose — a far pagare forti balzelli affine di far fronte alle spese che gli comportava il suo esercito. Luigi fece nominare a Roma un antipapa; Roberto di Napoli mosse aperta guerra all'imperatore tedesco, e questi dopo varie vicende si ritirò da Roma.

Si rialzò così il partito pontificio e furono nominati senatori Bertoldo Orsini nipote del cardinale legato, e Stefano Colonna.

In pari tempo ricominciò la persecuzione dei Ghibellini; i loro palazzi furono distrutti. i beni incamerati e Castel S. Angelo tornato ai papi, venne presidiato dagli Orsini.

Inenarrabili sono le miserabili condizioni di Roma in questi anni nei quali le lotte di partito erano continue, nulla l'autorità papale, dispotica e crudele quella dei nobili; condizione propizia quindi ad uno spirito intraprendente che avesse osato interporsi fra le fazioni e coll'aiuto del popolo, che sì barbaramente ne soffriva, debellarle. Nè l'uomo mancò all'occasione e fu Cola di Rienzi — e ciò ch'egli conseguì fu

prova manifesta di quanto egli avrebbe potuto giovare alla patria sua, se da ultimo l'ebbrezza del poterė non l'avesse precipitato dall'altezza meravigliosa alla quale — con esempio rarissimo nelle storie — egli aveva saputo arrivare.

Non è qui il luogo di farne la biografia estesa. Nato nel 1312 da un povero albergatore e da una lavandaia, studiò i classici ed i filosofi antichi, e divenne uno degli uomini più dotti ed eloquenti de' tempi suoi.

Membro d'una deputazione incaricata di sollecitare il ritorno di Clemente VI a Roma, volle far cessare l'anarchia cagionata dalla dimora dei papi in Avignone; si fece conferire il titolo di « *Tribuno di Roma* » e proclamò, 2 maggio 1347, una nuova costituzione ed una forma di governo che chiamò « *Buono Stato* ». Era suo disegno riunire tutti gli Stati d'Italia in una sola repubblica con Roma capitale. Cacciò da Roma i baroni e punì i banditi che ne infestavano i dintorni e si afforzò in Castel S. Angelo (1); Petrarca lo incoraggiò nell'ardua impresa.

Già parecchie città eransi sottomesse alla sua autorità; ma il suo rapido successo lo accecò, si rese odioso colla sua tirannia e la sua ambizione, sicchè si fregiò perfino degli ornamenti imperiali, e la sua stella cominciò presto a tramontare.

I primi a sollevarsi furono i nobili e rimane celebre la battaglia nel borgo S. Lorenzo a Roma, sostenuta fra i nemici di Cola di Rienzi, capitanati dai Colonna, ed i suoi partigiani — nella quale lotta perirono tre Colonna. Vinse Cola di Rienzi, ma dopo un mese anche il popolo si sollevò e Cola rinunziati tutti i poteri si rifugiò in Castel S. Angelo (1348) mentre Roma tornò di nuovo sotto la soggezione del papa, che per mezzo di Bernardo De Deus, suo legato, aveva ristabilita l'antica forma di governo. Furono fatti senatori Bernardo Orsini e Luca Savelli.

---

(1) *Unde tribunus se locavit in Castro S. Angeli* (MURATORI T. XII col. 923)

Cola di Rienzi mal sentendosi sicuro in Castel S. Angelo e temendo degli Orsini, vestitosi da frate o da pellegrino, fuggì a Napoli presso il re Luigi di Ungheria, che ivi si trovava — eppoi impaurito della terribile peste del 1348 — si rifugiò a Praga presso l'imperatore Carlo IV. Questi lo consegnò a Clemente VI che stava per inviarlo al supplizio, quando invece morì (1352).

Il suo successore Innocenzo VI si servì dell'eloquenza di Cola di Rienzi per ristabilire la sua autorità negli stati papali e lo inviò a Roma col titolo di *senatore* e sotto la direzione del cardinale Albornoz.

Rienzi inaugurò il suo nuovo potere con alcuni savî provvedimenti; fece decapitare il condottiere Monreale che infestava il paese con 25,000 banditi, ma si alienò in breve gli spiriti con nuove esorbitanze e fu assassinato in una sommossa sul Campidoglio (3 ottobre 1354).

L'Albornoz, nel quale pareva dominasse l'intenzione di perderlo, si era mantenuto inflessibile nel negargli qualunque soccorso d'uomini e di danari, e da Castel San Angelo — dove stava con forte presidio — era rimasto spettatore freddo degli avvenimenti, ch'ei forse ben prevedeva, e forse con arte segreta suscitava.

Il cadavere di Cola di Rienzi fu lasciato appeso per due giorni ed una notte a Campo Marcello e quindi arso con cardi selvatici davanti al foro d'Augusto. Il Fortifiocca, contemporaneo e spettatore del fatto, lo narra con ogni particolare.

Dopo questi avvenimenti Castel S. Angelo passò in dominio del popolo romano; era tenuto nella considerazione del luogo più forte di Roma e si può dire che posseder Castel S. Angelo significasse possedere la città. Infatti essendo papa nel 1364 Urbano V (che era succeduto nel 1362 ad Innocenzo VI) e volendo i Romani invitarlo a ritornare a Roma, spedirono ad Avignone solenne ambasceria ed in segno di completa soggezione gli offrirono le chiavi di Castel S. Angelo (1).

---

(1) R. I. S. Tom. III, pag. 618.

Si scorrano con fretta le vicende degli anni fra il 1364 ed il 1378.

Nel 1367 Urbano venne a Roma, ma ne ripartì nel 1370 e morì poi in Avignone.

Gli fu eletto a successore Gregorio XI (1370) il quale restò ad Avignone, ma pose presidio francese in Castel S. Angelo ed elesse a suo rappresentante e come senatore di Roma Giovanni de Malavoltis, senese.

Nel 1377 Gregorio XI venne finalmente nella città capitale del cristianesimo, ma non andò ad abitare il Laterano, antica abitazione dei papi, perchè il palazzo era rovinato e preferì abitare nel palazzo Vaticano a cagione del vicino Castel S. Angelo, come già aveva fatto Nicolò III. Sembra desse mano al suo restauro (1).

Essendo presso a morire, i romani fecero premura ai cardinali perchè eleggessero un papa italiano: ciò pose in temenza i francesi che abitavano a Roma i quali già con rancore avevano veduto partire il papa da Avignone, e si rifugiarono in Castello, ove portarono gioie e denari. Era castellano Pietro de Gontelin, francese. Papa Gregorio XI morì il 13 marzo 1378; si accentuò subito l'agitazione per la nomina del successore, si minacciò perfino d'incendiare la sala del conclave. Fu eletto infine Bartolomeo Prignano, arcivescovo di Bari, col nome di Urbano VI (18 aprile), elezione alla quale si erano prestati di mala voglia i francesi, che anzi si dichiararono contrari al papa italiano e ritiratisi ad Anagni e fatto colà andare l'antico Camerlingo di Gregorio XI colle papali insegne, dichiararono per mezzo d'una enciclica nulla l'elezione di Urbano VI, perchè estorta colla violenza ed invitarono l'eletto a deporre la tiara (9 agosto 1378).

Passati poi a Fondi presso il conte Onorato, signore del luogo e loro fautore, e fatti colà venire con insidiose promesse i cardinali italiani, nominarono nuovo papa nella persona del cardinale Roberto di Ginevra, che si chiamò Clemente VII (21 settembre 1378) (2).

(1) GUGLIELMOTTI. *Fortificazioni nella spiaggia romana* (Roma 1880).
(2) BARTOLINI. Op. cit. Libro IV.

Così ebbe origine lo scisma d'occidente che tenne divisa la chiesa per quasi mezzo secolo. Urbano, rimasto solo a Roma, elesse una nuova curia ed in essa venti cardinali; istituì inquisizioni; scomunicò i vescovi, l'antipapa ed i suoi fautori. La Spagna, la Scozia, Carlo V di Francia, Giovanni di Napoli ed Amedeo VI di Savoia, stavano per l'antipapa; gli altri Stati d'Europa con a capo l'impero stavano per Urbano. In Roma il Castel S. Angelo era sempre tenuto dal brettone Gontelin, postovi dal defunto Gregorio XI ed evidentemente favorevole al papa francese Clemente VII.

Fu in occasione dell'assedio che i romani urbanisti stabilirono attorno a Castel S. Angelo, che si spararono — per la prima volta — cannoni da questo forte e pei quali ne ebbe notevole danno il Borgo. Nella città si combatteva per le vie; grosse schiere di brettoni comandate dal Montioye, nipote di Clemente, fugarono dapprima la disordinata moltitudine romana, priva di disciplina — e penetrarono in Roma a rinforzare la guarnigione del Castello ed a guernire di fortificazioni il Vaticano, gettandosi poi a dare il guasto alla campagna. Fu allora che Urbano VI delegò delle difese del papato il celebre Alberico di Barbiano, capitano della compagnia di S. Giorgio. Egli prese Marino, disfece un primo manipolo di antipapali (guasconi) comandati da Bernardo della Sale ed alcun dopo i brettoni del Montioye, facendoli prigioni. Alberico entrò in Roma trionfante; Castel S. Angelo capitolò, ed i romani a sfogo della vendetta pei danni ch'erano dalla difesa provenuti alla città, tentarono distruggerlo — e lo abbatterono fin quasi alla cella sepolcrale (!!).

A quest'epoca si può, come opina il Nibby, assegnare l'ultima rovina della tomba d'Adriano, che malgrado tanti assalti e tante vicende aveva fin'allora conservato gran parte del rivestimento esterno di marmo, che servì poi a lastricare le piazze di Roma.

Teodoro di Niem, famigliare di Urbano VI e quindi contemporaneo, nel trattato « *de Schism.* Lib. I cap. XIV » dice:

« Questo castello ebbe parecchi cunicoli sotterranei di « lavoro assai belli, e tanto larghi che due persone a ca-

« vallo vi potevano andare o cinque insieme a piedi: e
« questi dilungavansi molto lontano dallo stesso castello,
« ed erano fatti di mattoni molto sottili e belli: de' quali
« cunicoli alcuni durante l'assedio predetto furono scoperti
« o sgomberati, come vidi io medesimo, e tutti coloro che
« li vedevano ne restavano meravigliati. Ora avendo otte-
« nuto i Romani questo castello, distrussero i muri di esso
« fatti di pietre quadrate bianchissime marmoree molto
« grandi, ed ancora quelli dell'arco o carcere del detto ca-
« stello fatto della stessa pietra, e riformarono con queste
« pietre nella città medesima, in vari luoghi le piazze; ma
« non poterono distruggere intieramente questo castello,
« onde sulle sue rovine poscia Bonifacio IX papa, che era
« allora nell'obbedienza di Urbano VI, fece con mattoni
« cotti molto solidamente risarcirlo. »

Già espressi altra volta che i cunicoli sotterranei ai quali accenna il Niem in questa sua, non troppo chiara, descrizione, si ritiene possano essere le celle sepolcrali che a guisa di corridoi si estendevano dal masso rotondo sotto al basamento quadrato verso l'esterno, e la strada spirale che dal basso saliva alla cima del monumento; e che le parole *arco* o *carcere* fossero applicabili od al complesso del monumento o meglio ancora a costruzioni erette da Teodorico o da Alberico e Marozia o da Crescenzio sopra al nucleo rotondo centrale, o presso di esso.

§ 8°. — (1400-1492).
Da Bonifacio IX ad Alessandro VI.

Le rovine del castello dopo la presa dei romani contro il Gontelin furono tante che rimase abbandonato fino al 1403, anno nel quale Bonifacio IX dietro suggerimento di Natale e Pietruccio del Sacco, lo ristaurò e son questi i primi restauri dei quali parli con sicurezza la storia (1). Gentil Delfini (2) così ne scrisse:

(1) Infessura. *Diario Rom.* S. R. I. — III. II. 1115 D.
(2) Gentil Delfini. *Diario Rom.* S. R. I. — III. II. 84. E.

« L'anno MCCCCIII fu refatto lo Castello Santo Agnolo,
« per lo ditto papa Bonifacio, lo quale fu disfatto per li
« Romani quando morì papa Gregorio XI. »

Ed il GREGOROVIUS: (1).

« Il governo di Bonifazio a Roma fu assoluto e dispo-
« tico; a rendere più saldo il suo dispotismo fece fortifi-
« care Castel S. Angelo. »

Architetto di Bonifazio fu Nicolò Aretino o d' Arezzo, scultore; ma quali fossero i lavori non si sa bene.

Alcuni dicono che, oltre le fortificazioni, fondasse l'attuale chiesa di S. Michele Arcangelo; altri che restaurasse l'antica chiesetta, che vedemmo già costruita da Bonifacio II oppure da Bonifazio III, e forse le versioni possono sussistere tutte e due quando si ammetta — il che è probabile — che la chiesa moderna sia una ricostruzione dell' antica, demolita nell'occasione delle demolizioni accennate qui indietro; nessun documento però appoggia questa notizia la quale è solamente induttiva.

È memoria d' un celebre temporale o turbine del 1404 che rovesciò i merli di coronamento dell'edificio e parte dei muri, di fresco rinnovati o costrutti.

*
* *

Era in questi tempi castellano Andrea Tomacelli, fratello del papa e sua creatura. Morto nel 1404 Bonifazio IX si rinfocolarono a Roma le discordie fra i Guelfi ed i Ghibellini, fra i Colonna e gli Orsini.

Quelli invocarono l'aiuto di Ladislao re di Napoli, mentre i cardinali elessero papa Cosimo dei Migliorati od Innocenzo VII che fu male accolto dal popolo perchè avrebbe voluto rinunziasse al potere temporale. Quando salì sulla cattedra di S. Pietro erano in potere del partito pontificio il solo Vaticano e Castel S. Angelo; quest' ultimo tenuto, come s'è visto, dal Tomacelli della famiglia del papa

(1) Op. cit.

precedente. Il 19 ottobre entrò in Roma re Ladislao, che si finse amico del papa e cercò appacificarlo col popolo — ma ciò fece non tanto per amor di pace quanto per stabilire la sua potenza nella città. Tomacelli gli consegnò il Castello ed egli gliè ne confermò il comando; venne così stabilita una tregua, ed il papa sottoscrisse una convenzione col popolo romano lasciando che si reggesse a repubblica, ma conservando egli la città Leonina o Borgo, e mantenendo guarnigioni a Castel S. Angelo ed a ponte Molle allora fortificato; il rimanente della città indipendente.

Avendo il popolo romano, poco dopo gli avvenimenti qui sopra accennati, mandati certi suoi legati al papa per sollecitarlo a far cessare lo scisma che ancore affliggeva la chiesa, essi legati furono assaliti da Lodovico Migliorati, nipote del papa, ed uccisi. Il popolo si sollevò indignato ed il papa non fidando di rimanere in Vaticano, ed essendo poco sicuro del castellano di Castel S. Angelo, fuggì da Roma e si ritirò a Viterbo, ed il Tomacelli allora si dichiarò apertamente per la repubblica. Ma anche tale stato di cose non durò a lungo, essendochè nel gennaio dell' anno seguente (1405) si rifece la pace e la città si riconsegnò al papa, meno il Castello che rimase in mano de' suoi oppositori.

Malatesta e Paolo Orsini vi posero assedio, lo presero il 3 agosto per fame, e lo consegnarono ad Innocenzo VII; e da quest'anno fino al 1798-99 epoca del regime repubblicano importato dalla Francia, il celebre Castello rimase quasi senza interruzione in potere dei pontefici.

∴

Il 6 novembre Innocenzo VII morì, e gli succedettero successivamente Gregorio XII (1406-1409), Alessandro V (1409-1410) e Giovanni XXIII, mentre perdurava lo scisma, essendo sempre antipapa Benedetto XIII, fino al 1424 anno di sua morte.

Di Castel S Angelo non è fatta menzione nella storia fino al 1411; nel quale anno Giovanni XXIII ordinò ad

Antonio da Todi la costruzione o ricostruzione del *passetto* fra il Vaticano ed il Castello approfittando delle mura della città Leonina. Ho detto costruzione o ricostruzione perchè sembra esistesse questo corridoio prima di Giovanni XXIII, dacchè Dietric di Niem nota che un tempo « entro le mura « che mettevano in comunicazione il castello ed il palazzo, « si usava rinchiudere le donne ed altre condannate » ed altrove dice che « l'andito talvolta era adoperato per con- « durre per quelle vie prigionieri dal Vaticano al Castel « S. Angelo. »

È probabile che il primo impianto si debba a Nicolò III (1277-1280) col che resterebbe confermato e spiegato il suo insediarsi in Vaticano abbandonando il Laterano, e che Giovanni XXIII quindi ricostruisse il *passetto*, perchè inpercorribile e ruinato.

Un codice dei *Mirabilia* compilato a Firenze al tempo di Giovanni XXIII dice:

« Et per Nicolam P. III de Ursinis — quando Castrum « Crescentii — et decursum fecit a palatio suo ad Castrum « praedictum quod nunc Ioannes XXIII restauravit. »

Deposto Giovanni XXIII dal concilio di Costanza (1414) e durante l'interregno o vacanza della sede, avvenne la celebre conquista di Roma per parte di Braccio di Montone già al soldo di Giovanni XIII ed allora invece signore di Perugia, di Narni, di Terni e di Rieti, ed agente per proprio conto. Avuta Roma per deficienza di difensori (giugno 1417) egli pose la sua residenza in Vaticano, per dare di là opera all'assedio di Castel S. Angelo occupato dal cardinale Isolani, solo fedele al partito pontificio, il quale era rappresentato dal Concilio di Costanza che sedeva in permanenza.

Presso al castello si trovava la *Meta di Romolo*, un sepolcro di forma piramidale (1) ridotto a fortezza, e presidiato da truppe che ricevevano dal Castello le vettovaglie

(1) Era vicina alla chiesa attuale della Traspontina.

mediante congegni di cordami (1). Bruciato il congegno la *meta* si arrese a Braccio il 21 luglio.

Intanto il cardinale Isolani, le cui condizioni peggioravano ogni giorno, mandava a chiedere soccorsi a Napoli ove il deposto papa Giovanni aveva grandi aderenze e la regina Giovanna II affidò allo Sforza, personale nemico di Braccio di Montone, l'impresa di raddrizzare le sorti del papato a Roma.

Lo Sforza si presentò avanti a Roma e mandò a sfidare Braccio; questi non accettò e si ritirò (26 agosto) e così il Romagnolo guerriero s'impossessò della Città Eterna e l'occupò in nome della regina di Napoli; chiuse in Castel S. Angelo il cardinale Pietro Stefaneschi che aveva patteggiato per gli anti-pontefici e ve lo fece morire (31 ottobre); lasciò come reggitore di Roma l'Isolani ed egli inseguì Braccio da Montone verso Perugia.

Intanto il Concilio di Costanza aveva eletto papa Odone Colonna, che aveva preso il nome di Martino V, e che venne ad insediarsi a Roma nel 1418 dopo disciolto il Concilio predetto.

È noto come nel combattere le bande sforzesche guidate da Giacomo Caldora sotto Aquila, Braccio rimanesse sconfitto, e si lasciasse morire di rabbia e di fame (2 giugno 1424) e come lo Sforza, ch'era divenuto onnipotente sotto Giovanna II, fosse già morto annegato nel Pescara (4 gennaio 1424).

∴

Aggiunse Martino V al Castello « *molte comodità e maggiori difese* » (2), sotto la direzione e costodia dei Colonnesi suoi nepoti; ma quali fossero queste *comodità* e queste *difese* non è bene spiegato dagli storici contemporanei.

---

(1) *Diario Rom.* p. 1063.

(2) Anonimus. *Vita Martini V.* — S. R. I. — III.
Blondus. *Histor.* in fol. Basilea 1531, pag. 458.

Risalgono a quest'epoca i primi documenti storici chirografici che rimangono del Castello S. Angelo. Sono delle *note di pagamenti* per lavori ivi eseguiti e se ne trovano alcune nella biblioteca Vaticana, altre nella Corsiniana, ed altre finalmente nell'Archivio di Stato; alcune sono riprodotte nel MÜNTZ (1), alcune dal QUARENGHI (2), dallo ZAHN (3), e da altri autori, e molte sono ancora inedite. Io le ho consultate e lette attentamente, ed in alcune vi ho trovato qualche cosa di molto interessante e degno d'essere ricordato.

La più antica ha la data del 1423 e la riporto per curiosità, ponendo vicino una traduzione letterale:

1423. Aug. Pro ducentis tegulis pro libris quatuor pro quolibet centinario et pro rutulis pro planis tecti pro bol. viginti septem et pro acutis parvis pro bol. XII et pro uno rubro calcis pro bol. XXIIII emptis per manus magistri Henrici Theutonici operatis pro quadam stantia facta pro dicto magistro Henrico in primo claustro castri Sancti Angeli et pro magisterio dictarum rerum, in totum flor. quinque de bol. quinquaginta ut supra et. bol. unum.

1423. Agosto. Per duecento tegole a lire quattro ad ogni centinaio e per i canali per le pianelle del tetto a bolognini ventisette e per chiodi piccoli a bolognini dodici e per un rubbio di calce a bolognini ventiquattro comperati per mano di maestro Enrico Teutonico, messi in opera in una certa stanza costruita da detto maestro Enrico nel primo cortile di Castel S. Angelo e per l'assistenza di detti lavori, in tutto fiorini cinque di bolognini cinquanta come sopra e bolognini uno.

(Arch. Segr. Vaticani Intr. et Exit. 1423-1424 foglio 158 v° N. 381).

---

(1) *Les arts à la cour des papes pendant le XV et le XVI siècle.* Recueil de documents inédits. . . . . par EUGÈNE MÜNTZ.

Les antiquités de la ville de Rome aux XIV, XV et XVI siècles . . . . . dello stesso autore.

(2) Op. cit.

(3) ALBERTO ZAHN. *Estratti degli Archivi Vaticani riguardanti le arti e gli artisti.* — Archivio di Stato Italiano 1867.

Altra è del 1432 per fiorini d'oro di camera 50 pagati al « Venerabili viro d. Iacomino Baduario de Venetiis, castellano Castri S. Angeli de Urbe » per rimborso delle spese incontrate per la custodia di detto forte e di quelle sostenute in occasioni di riparazioni, non indicate nella qualità; altre del 1433, del 1434 ecc.

Queste ultime sono molto laconiche:

1434. — 9 gennaio — Pro munitionibus (1) et reparatione castri S. Angeli fl. . . . (numero non leggibile).

30 aprile. - Pro fabrica castri S. Angeli fl. LXXXX (*Arch. segr. Vaticani* f. 91 v° 37) (R).

Citerò qua e colà, ove mi torni opportuno, questi documenti; ma in genere essi non danno molta luce sulla storia politica del monumento del quale si tratta, e solo ci fanno conoscere i nomi dei castellani, dei soprastanti ai lavori e dei lavoranti stessi; notizie queste alcune volte di solo interesse artistico.

* * *

Avvenimenti da non dimenticare riguardanti il Castel S. Angelo accaddero durante il pontificato di Eugenio IV. Successo nel 1431 a Martino V predetto, i nipoti di questo ultimo (siccome potentissimi) procurarono subito di opprimere il nuovo papa; ma furono vinti dai pontificii e furono imprigionati, fra gli altri, l'arcivescovo di Benevento figlio di Antonio Colonna ed un suo fratello di nome Masio (2); e costui sotto tortura confessò che i sollevati volevano prendere a tradimento il Castello, uccidere il castellano, e quindi cacciare il papa e gli Orsini da Roma. Masio fu degradato ed in Campo dei Fiori fu fatto morire con morte esemplare.

---

(1) Provviste.

(2) Gregorovius. — Il Moroni in luogo di « fratello Masio » nel suo *Indice* al *Dizionario di erudizione ecclesiastica* corregge così « *un frate detto Masio.* »

***

E mi occorre ora citare due date le quali hanno una relazione un poco lontana, ma non trascurabile, colla storia del Castello.

Nel 1431 furono costrutte da Simone Filarete e da Antonio fratello di Donato fiorentino le porte di bronzo ora poste nell'ingresso di mezzo di S. Pietro. In esse è rappresentata con disegno del Pollajuolo la mole d'Adriano a seconda di quanto rimaneva allora del monumento ed a seconda di quanto si sapeva o si credeva sapere per trasmissione o per memoria.

Ho data la riproduzione da quest'immagine e già in altra parte ho accennato al valore che essa può avere davanti alla critica ed alla verità storica.

Nel 1433 si ha ricordo del ponte di Castel S. Angelo allora quando Sigismondo imperatore fu incoronato in S. Pietro. Nel far ritorno dalla cerimonia, accompagnato da papa Eugenio IV, giunto il corteo sul ponte, l'imperatore creò cavalieri molti signori italiani e tedeschi; e così fece poi Federico IV al tempo di Nicola V mentre da S. Pietro andava a S. Giovanni Laterano, e si rinnovò l'esempio sotto Paolo II (1).

***

Nel 1434 avvenimenti politici importanti richiamano l'attenzione sul monumento.

Sollevatisi i romani contro il papa ed istituito un governo repubblicano, Eugenio IV travestito, fuggì da Roma su d'una barchetta pel Tevere (4 giugno) e gli rimase solo il Castel S. Angelo affidato a Baldassare d'Offida. I Romani l'assediarono invano, e riproduco in proposito dal MORONI (2)

(1) ALVERI. Op. cit.
(2) MORONI. Op. cit.

il racconto d'un artifizio guerresco, non so se più ingenuo o meno decoroso, specialmente se giudicato coi principii che regolano attualmente le operazioni militari.

Gli assedianti avevano adunque cinto il Castello da opere di trincee, perchè non potessero i rinchiusi nè spedir notizie, nè ricevere soccorsi. L'astuto castellano però con l'aiuto d'un tal Ausido, uomo sagace che aveva in custodia la porta bassa del Castello, istruì un soldato di ciò che avrebbe da fare. Siccome gli assediati talvolta uscivano a scaramucciare, in una di queste azioni il soldato si fece prendere dai romani, e con essi altamente si lagnò della crudeltà ed avarizia del castellano, e disse che se gli avessero promesso un premio, egli si offriva ucciderlo e consegnar loro il Castello. Caduti i romani nell'agguato, permisero che ponesse in esecuzione il piano. Infatti, rientrato il soldato nel Castello, poco dopo si vide appiccato ad una finestra uno, che alle vesti sembrava il castellano; indi chiamando il soldato ad alta voce i romani ad entrar nella rocca, i principali di essi incautamente vi si recarono, ma tutti furono fatti prigioni, e sulla moltitudine che si era avvicinata al Castello, furono tirati molti colpi d'artiglieria; onde per liberare gli ostaggi fu d'uopo venire a patti ed i romani in agosto andarono ad impetrare pace a quel pontefice che in giugno avevano scacciato.

Il 25 ottobre giunsero a Roma i commissari Giovanni Vitelleschi cardinale e generale dell'esercito del papa, Condulmero cardinale camerlengo e nipote del papa, uno Sforza e gli Orsini; incontrarono ostacoli in una parte del popolo, ma aiutati dalla guarnigione di Castello che fece una sortita, riescirono a ristabilire le cose alle condizioni primitive.

Vitelleschi creato governatore della città, la reggeva con mano di ferro; ma divenuto in breve gravemente sospetto al papa di tramar congiura a danno della Santa Sede, passando un giorno dinanzi al Castello fu fatto arrestare, e volendo difendersi colla spada ricevette dalla guardia del forte e dal castellano (allora Antonio Ridio) tante ferite che nel medesimo forte morì dopo quattro giorni nel 1440, come rammentano il PLATINA ed altri nella vita di Eugenio IV.

È del 1447 del 31 dicembre una nota riepilogativa di conti fatta dal tesoriere pontificio e così espressa:

« A spese fatte re la fabrica di palazo (il Vaticano), e a « Chastello, e a Champo Santo, per mia mano, ducati 2259, « bol. 70, den. 14, e quali si sono paghati a più persone per « opare, per feramenti, per legniame grosso e minuto, e ta- « vole, e pietre, e mattoni, e chanali, e chalcina, e pozolana, e « feramenti, e cholori e per altre chose bisognevoli a dipi- « gniare e a dipintori, e per funame, e salari dati a M° An- « tonio da Firenze, ingegniere di palazo, e al Fiorentino, « gharzone a la munizione (1) e a Giovan Destro da Bologna, « gharzone sopra la fabricha. »

***

Morto nel 1447 papa Eugenio predetto, i romani ne approfittarono per eleggersi di nuovo a repubblica e nominarono capo del governo Stefano Porcari; ed intanto il concistoro dei cardinali dette la tiara all'arcivescovo di Bologna che prese il nome di Nicolò V. In breve egli si guadagnò la benevolenza di tutti i partiti; la pace si ristabilì nell'Eterna Città e Stefano Porcari si ritirò a vita privata.

Durante il pontificato di Nicola V si cominciano a trovare delle indicazioni positive e meno incerte di lavori fatti a Castel S. Angelo ed al ponte che vi adduce.

A questo proposito dice l'Infessura « Ei fece la torre in « Castel S. Angelo, id est che ampliò quella che fece Boni- « facio ottavo, e lì fece delle stanze di qua e di là (2). » *lì* cioè *attorno*, *vicino* alla torre di Bonifazio VIII (3), che era la grande torre centrale ricostrutta sul nucleo romano e su quello dei Crescenzi. Queste camere accennate dall'Infessura

---

(1) *Magazzino.*

(2) Muratori. *Scriptores*, tom. III, 2ª parte, pag. 1132.

(3) Bonifazio VIII forse per errore dell'Infessura, che avrebbe dovuto dire IX.

iniziarono le costruzioni dell'appartamento papale che troveremo proseguite da Alessandro VI e Clemente VII e terminate da Paolo III.

Lo STORY (1) ampliando i riporti dell'Infessura dice che Nicolò V avesse allargate le torri incominciate da Bonifacio IX, avesse costrutte due nuove torri sul ponte ed altre nell'interno, avesse rafforzato il tutto con bastioni ed avesse aggiunte varie abitazioni.

Si hanno dal 1447 al 1452 molte note per mille fiorini sborsate al maestro Beltramo da Varesco, muratore, per lavori di Castello.

Noi troveremo la rappresentazione delle costruzioni di papa Nicola in tutte le rappresentazioni di Castello fatte nella seconda metà del secolo XV e che io analizzerò nel § seguente.

Sopra il lato nord del basamento quadrato e precisamente sulla cortina interposta fra i bastioni che attualmente hanno nome da S. Giovanni e da S. Luca havvi una pietra collo stemma di un papa.

È da accennare qui che i Francesi durante la loro occupazione di Castello al tempo della repubblica (argomento che verrà trattato) in odio al potere temporale dei papi che essi volevano abolito, e con una costanza degna di miglior causa, hanno scalpellati tutti gli stemmi pontifici di Castello; proposito questo che avrà loro costato grande lavoro, essendochè certi stemmi sono in località difficilmente accessibili.

Ne segue che davanti a molte targhe di pietra lo studioso rimane indeciso e deve spesse volte rinunziare alla sua legittima curiosità e procedere per induzioni o supposizioni.

Ora, sulla pietra da me indicata qui indietro, credo ravvisare tutte le traccie di stemma di Nicola V (le chiavi di S. Pietro incrociate) e ciò ammettendo sarebbe questa la

---

(1) Op. cit.

più antica memoria storica dei papi in Castello S. Angelo, e quindi memoria preziosa e ragguardevole.

Il MURATORI, il NASARI, il MARTINELLI attribuiscono a Nicola V *un ristauro od una riparazione* dell'Angelo del Castello nel 1447. Io non ho trovati documenti in prova di questa asserzione; debbo invece indicare che alcuni autori vorrebbero che Nicola V avesse fatto *a nuovo* l'angelo predetto, il quale sarebbe stato di *marmo con ali di bronzo*, (S), ed io propendo per questa opinione; ed anzi al riguardo ricopio la seguente nota, che ci darebbe ancora l'anno di costruzione dell'angelo stesso:

« 1453. — 25 genn. Spexe che si fanno quest'anno in Cha-
« stello Santo Agnolo per mie mani deuo dare . . . duc. 74
« b. 24 d. c. cont. a m° Iachomo dal'Aquila sono per l'ale
« e penne e spada e traverse e chatene e spranghe e perni
« tutti di rame a fatti per bisognio de l'*agniolo nuovo*
« messo in chastello, le quali chose a aute Giachetto Finari
« nostro. »

ove le parole *agniolo nuovo* confermano la supposizione qui indietro espressa.

Finalmente pei lavori del ponte si sa che nell'anno santo (1450) fu tanta la folla che vi si addensò, ristretto come era da baracche erette sopra ai parapetti, che — rottisi i ripari — molte persone perirono soffocate e molte precipitarono nell'acqua.

Nicolò, sbarazzato il ponte, fece costrurre alle estremità dei parapetti verso la città (ed ove ora sono le statue di S. Pietro e S. Paolo) due piccole cappelle in memoria di tanto pietoso avvenimento; cappelle che vedremo rappresentate nei disegni del 1500 e che riprodurrò. Nel secondo sperone del ponte dalla parte che guarda il Vaticano, si legge il nome di Nicolò V scolpito nella pietra; documento positivo che conferma la notizia dei lavori.

Di più abbiamo dei documenti chirografici importanti al riguardo.

Note di pagamento dimostrano che i lavori delle cappelle furono affidati allo scultore Mariano di Tucio, a suo figlio

il celebre Paolo Romano e ad un artista di Castiglione, Pietro d'Alpino; tutti e tre qualificati come *maestri di marmo*; furono però terminate le cappelle nel 1454 da Giovanni Lancilotto di Milano dopo divergenze insorte fra la camera papale e gli artisti sopradetti.

Altra *nota* del 1450 salda il *selciato del ponte* a m° Agniolo (di Jachomino) lombardo; altra del 1451 a m° Antonio di Pietro Iohanni romano per *acconcione* allo sperone.

Di più — per far posto alle cappelle — si comperarono cinque botteghe da Masimo di Liello Cecho di Roma, una casa da A. Agniolo di Manella del rione di Parione ecc.; ed il MÜNTZ riporta le *note di pagamento* delle indennità. Sembra però che le botteghe del ponte non fossero rimosse per intero, oppure fossero ricostrutte, perchè trovo poi annotato che Sisto IV nel gennaio del 1480 diè mano a *demolire i banchi degli armajuoli* che erano ancora sul ponte del quale si parla; ed anzi il SENAREGA a pag. 532 della sua opera su Roma racconta che il popolo romano in principio si oppose a queste demolizioni, e che un Cenci più tracotante e forse capo della opposizione, fu imprigionato e la sua casa, od una sua casa, fu spianata.

Mi resta infine accennare ad un progetto di Leone Battista Alberti in occasione dei ristauri fatti al ponte da Nicola V, progetto che non ebbe mai attuazione. Si sarebbe trattato di una specie di tettoia che avrebbe dovuto servire a maggior riparo del ponte stesso, e che (secondo il TAJA (1) avrebbe dovuto essere prolungata fino a S. Pietro, ad imitazione dell'*antico portico* allora in grande parte distrutto.

Ma si torni a Nicolò V.

Rapito dal pensiero di rendere a Roma l'antica libertà, il grande agitatore Stefano Porcari non dubitò di cimentare la vita, e pose ordine alla impresa con Battista Sciarra, suo nipote, e con Angelo Mascio, suo cognato. La congiura doveva scoppiare il 6 gennaio 1453 ed i congiurati dove-

(1) TAJA. *Descrizione del palazzo apostolico Vaticano.*

vano impossessarsi del papa e dei cardinali durante le funzioni di chiesa in S. Pietro, ma un congiurato — del quale si ignora il nome — espose ogni particolare della cospirazione al Senatore di Roma, e questo raccolte quetamente quante milizie gli fu possibile, senza eccitar sospetti e romori, le condusse egli stesso alla casa del Porcari, che fu ad un tempo medesimo circondata ed assalita. Si narra che il Porcari fosse trovato nascosto in uno di quei grandi cofani intarsiati, ne' quali solevano racchiudere il corredo le donne romane di quel tempo. Legato, fu condotto in Castel S. Angelo e, senza alcun processo, fu appiccato assieme a nove suoi compagni.

L'Infessura dice: « A dì 9 del mese predetto di Gen-
« naro, di Martedì, fu impiccato messer Stefano Porcaro in
« Castello in quel torrione che va alla mano destra: e lo
« vidi io vestito di nero in giupetto e calze nere. »

*
* *

Nel 1455 Alfonso Borgia, primo della sua famiglia ad occupare il seggio papale, fu eletto papa col nome di Calisto III. Egli confidò il Castello alla custodia di Pietro Borgia, suo nipote, e di soldati catalani; alla morte del papa essi non vollero cederlo, ed i cardinali del Sacro Collegio dovettero comperarne il possesso per scudi 20000.

Ma sembra che non lo tenessero per molto tempo, giacchè alla morte poi di Pio II (il successore di Calisto III predetto) nel 1464, suo nipote Antonio duca di Amalfi se ne impadronì ed i cardinali furono così intimoriti della tracotanza dell'usurpatore, che non osarono tenere il conclave nel Vaticano (1).

Durante il papato di Calisto III e di Pio II, poche memorie si hanno di lavori fatti in Castello; solo delle note

1) Story. Op. cit.

di pagamenti degli anni 1455, 1456, 1458 ecc., di pochissima importanza.

Da un *inventario* d'artiglieria esistente nell'Archivio di Stato, risulta che il Castello in quest'epoca era armato con cinque grosse bombarde, delle quali una di 900 libbre, e provvisto di altre artiglierie minori, di armi portatili, di polvere ecc. (1).

Eletto in mezzo ai torbidi qui indietro accennati Paolo II riebbe il Castello (non si sa come) ed introdusse allora nella nomina del castellano una consuetudine che si è mantenuta fino al nostro secolo. Abbiamo notato che i castellani erano stati sempre, da Adriano II in poi, nominati fra i parenti ed i fedeli del papa regnante. Essendo però quasi sempre sorte alla morte dei papi delle difficoltà serie perchè il castellano della celebre fortezza si associava ad uno dei partiti che dividevano Roma in quei tempi di torbidi continui, e portava così una influenza potente nella elezione del nuovo papa, così Paolo II pel primo dette tale custodia ad un prelato, facendogli giurare « che avrebbe conservato il forte per il nuovo papa » qualunque fosse stato l'eletto.

È classico uno *Zibaldone quaresimale* che GIOVANNI RUCELLAI *mercatante et cittadino fiorentino* ordinò e fece scrivere nel 1459. In esso è una *Descrizione di Roma* (2) che rimane una delle più antiche e delle più originali dell'Eterna Città. Di Castel S. Angelo però dice poche ed oscure cose il mercante fiorentino; e siccome non porterebbero alcuna luce sulla nostra storia, così trovo inutile di riprodurle.

Essendo papa Paolo II nel 1465, e temendo che gli studi archeologici, allora assai fiorenti, potessero essere di offesa alla religione o di incentivo a far rivivere il paganesimo,

---

(1) *Inventarium rocharum et aliarum rerum tempore d. n. Pii papae II* MCCCCLVIII.

(2) Fu pubblicata questa *Descrizione* dal MARCOTTI nel 1885 con questo titolo: *Il giubileo dell'anno 1450 secondo una relazione di Giovanni Rucellai*.

li proibì e fece imprigionare in Castel S. Angelo gli archeologi. Questo fu il pretesto dichiarato; ma il pretesto segreto, e forse vero, fu la scoperta d' una cospirazione contro esso papa.

Erano celebri fra gli archeologi il Platina e Pomponio Leto, fondatore di questa nuova scienza, poi il Quartaccio, Giovanni Capocci ed altri, in gran parte ufficiali dei Brevi. Furono sottoposti a tortura e dice il CAPOCCIO: « come un dì « il toro di Falaride, così adesso il Castello risonò dei la- « menti dei prigionieri cui davasi il tormento. »

Il Platina fu quello che sofferse più di tutti e ne raccontò i particolari: « Rimasi chiuso in un'alta torre, esposto a « tutti i venti in gravissimi ceppi, nel mezzo dell'inverno « e senza fuoco, ciò per quattro lunghi mesi. »

Era castellano Rodrigo Sanchez vescovo Calogero, e perfino quest'inquisitore e prevosto della Rocca fu tocco della sofferenza dei suoi prigionieri.

Però furono posti in libertà.

Nel 1468 fu denunziata al papa novella e più estesa congiura degli accademici d'archeologia. Sembrava capo Pomponio Leto, predetto, il quale si era rifugiato a Venezia, e fu spedito a Roma dietro richiesta del papa e rinchiuso in Castel S. Angelo.

Egli pure fu sottoposto a tortura, presente il papa stesso. Essendosene lamentato, Paolo II gli disse: « Anzichè do- « lervi di questo esperimento sappiatecene buon grado; chè « se siete reo, confessandolo salvate l'anima vostra; se inno- « cente, troverete nella stessa vostra innocenza la forza di « resistere ai tormenti ed avrete salvo l'onore. »

E veramente Pomponio Leto, sotto due gradi di tortura che gli furono inflitti, rimase perseverante nella negativa su tutti i capi di accusa che contro di lui vennero prodotti.

Ad onta di ciò il papa tenne lui e gli altri accademici prigioni per più di un anno — e solo li lasciò liberi quando una commissione di teologi ebbe riveduto minutamente il processo ed ebbe dichiarato solennemente che i poveri archeologi non erano *rei di eresia*.

Sotto il pontificato di Paolo II si spedirono diversi *mandati* nel 1467, '68 e '69, ma hanno poca importanza. Solamente da uno di essi rilevo che furono pagati fiorini d'oro di camera 6,00 a Bartolo Domenico di Montelori per opera prestata *nella costruzione delle carceri di Castello*, e da altro rilevo pagate a certo Nanni . . . ed a soci scalpellini per travertini, serrature, impiombature ecc. fiorini 7 e bolognini 12, sempre per le sopradette carceri.

*
* *

A Paolo II successe sulla Sedia di S. Pietro nel 1471 Sisto IV, il celebre pescatore di Celle Ligure.

Egli prese possesso del Castello senza opposizione e nel 1473 e 1474 fece eseguire importanti restauri nel « *muro mediante il quale si va dal palazzo apostolico nel Castello S. Angelo* » come dicono i *mandati.*

Questi documenti sono rilasciati a favore di Paolo Campagnano e di Egidio da Todi, muratori, deputati alle fabbriche apostoliche.

Altri *mandati di pagamento* del 1480 ed '81 non hanno valore storico perchè non specificano i lavori pei quali furono emessi. Il mandato del 1480 ha importanza, diciamo così, economica ammontando a fiorini d'oro 1284 e bolognini 22 e mezzo, che corrispondono, come valore monetario, a 15625,00 lire circa; e dato il valore del denaro allora ed il basso prezzo della mano d'opera possiamo dedurre che le *riparazioni* a Castello nel 1480 saranno state molte ed importanti.

Risale al 1481, in un anniversario della creazione e coronazione di Sisto IV, la prima memoria storica della *Girandola* in Castel S. Angelo, spettacolo pirotecnico che si ripete oggi ancora a Roma dopo più di quattro secoli dalla sua istituzione (S bis).

*
* *

Morto nel 1484 Sisto IV il Castello rimase nelle mani di Girolamo Riario, suo nipote (1), e solo dopo molte mene e trattative esso passò in potere del Sacro Collegio ed a disposizione del nuovo papa che doveva eleggersi, e che fu poi Innocenzo VIII.

Del 1488 si ha una delle tante *note di spese* delle quali dissi qui indietro. È scritta con un italiano rozzo e comincia così:

« 1488 — 20 aprile — Lavoro fato, maist° Gratiedio in
« Castello Santo Angelo per commissione de lo arcivescovo
« de Benevento, misurato per me Lorenzo di Pietrasancta,
« presente messer Ambrosio Scudieri di Sua Rma S. et
« primo » e segue una lunga esposizione di lavori da muratore; come, riparazioni di muri, finestre, porte, cucine ecc. per la somma totale di fiorini 488 (*Arc. Val.* M. 1488-1490 fol. 41). La dichiarazione degli ambienti e locali riparati è troppo confusa perchè se ne possa ricavare un'idea della topografia di Castel S. Angelo in quel tempo, ma è sufficiente per dimostrare che anche allora v'erano abitazioni numerose per soldati e per le loro famiglie. Dopo questa del 1488 si hanno altre *note* del 1489 e del 1490 ma poco interessanti.

§ 9°. — *Rappresentazioni di Castel S. Angelo prima di Alessandro VI.*

Volendo comporre, per quanto brevemente, una storia completa di Castel S. Angelo, parmi non si debbano trascurare le *rappresentazioni* di esso, come ho cercato e cercherò non di trascurare le *citazioni* e le *descrizioni* nelle varie opere che trattano di topografia Romana; tanto più che

(1) Già disconosciuta la bolla di Paolo II!!!

anche questa rassegna delle rappresentazioni potrà servire a gettare maggior luce sul monumento del quale si tratta (1).

Nei secoli precedenti al IX si cercherebbe invano una rappresentazione qualsiasi di Roma, e si hanno solo pochissimi ed incompleti scritti riguardanti la sua topografia.

Il DE ROSSI fa rimarcare che le favole riunite dagli Arabi sopra a Roma nel IX secolo sono inconciliabili coll'idea stessa della topografia. L'influenza esercitata dalle *guide* destinate ai pellegrini e conosciute sotto il nome di *mirabilia* non furono meno perniciose. Ogni traccia della configurazione dell'Eterna Città è eliminata in queste raccolte di leggende più bizzarre le une delle altre.

Un piano di Roma inserito in un esemplare, relativamente assai moderno, del *Liber Guidonis* (metà del secolo XIV) si limita a mostrarci una porta merlata sotto alla quale passa un fiume, e dietro questa porta, sette colline grossamente disegnate. Senza l'inscrizione *Roma civitas septicollis* non si potrebbe indovinare trattarsi di una veduta dell'Eterna Città.

Un'altra pianta (che il DE ROSSI non cita) sorpassa in ingenuità ed in povertà di rappresentazione quella del *Liber Guidonis*: è una miniatura riprodotta in un' opera di JOMARD assieme ad un manoscritto di MATHIEU PARIS appartenente al XIII secolo (2).

Roma qui ha la forma di un rettangolo nel quale sono raffigurati alcuni de' più salienti suoi monumenti.

È da segnalare ancora il rovescio d'un sigillo di una antichità però alquanto incerta. L'artista ha voluto rappresentarvi la città di Roma veduta in prospettiva; ma il solo

(1) Mi sono di prezioso aiuto nelle ricerche relative ai secoli dal IX al XVI le opere seguenti:

Piante iconografiche e prospettiche di Roma anteriori al secolo XVI, raccolte e dichiarate da GIO. BATTISTA DE ROSSI.

Les antiquités de la ville de Rome aux XIV XV et XVI siècles par EUGÈNE MÜNTZ.

Pei secoli seguenti gli autori che verrò man mano citando.

(2) JOMARD. *Les monuments de la géographie* pl. V, 2, fig. 6.

monumento che sia riconoscibile è il Colosseo che sembra coronato di merli.

In tutte queste rappresentazioni, nemmeno un accenno del Castel S. Angelo; ed io da questo desumo che il monumento non avesse allora importanza notevole nella città, se gli artisti non hanno creduto necessario di indicarlo assieme ai monumenti che hanno maggiormente colpite le loro fantasie.

Nelle piante prospettiche posteriori, come vedremo, il Castel S. Angelo occupa posto distintissimo ed anzi in alcune è disegnato con proporzioni esagerate in grandezza a confronto delle rappresentazioni degli altri fabbricati, il che dimostra appunto la sua *importanza*, se non materiale, direi *morale*, in considerazione al suo ufficio importantissimo di guardia del Vaticano, di sostegno ed appoggio del papato.

La più antica pianta di Roma veramente degna di questo nome, si trova nella cronaca di Giordano (*codice Vaticano numero 1960*) (1) appartenente al principio del XIII secolo (1196-1210). In essa i monumenti sono indicati con rappresentazioni così inesatte e con graficismo così elementare, che se l'autore non avesse presa la cura di scrivere i nomi a fianco di essi monumenti, sarebbe impossibile di riconoscerli. Riproduco Castel S. Angelo e dintorni, col fiume e le vie attuali del Panico e di S. Spirito (fig. 13ª).

A sinistra del monumento (tenendo la disposizione da me data alla riproduzione) si scorge un tratto delle mura che l'ignoto autore ha disegnata intorno a Roma in forma di ellisse, commettendo il grossolano errore di condurre, sulla destra del Tevere, detta mura da Porta Flaminia (ora del Popolo) fino di fronte a Porta S. Paolo pei prati di Castello con tracciato tutto fantastico. A destra del Castello una indicazione probabile del *portico* che conduceva a S. Pietro. A nord la cinta di un circo che fu per molti anni un'ap-

(1) FORCELLA. *Catalogo dei manoscritti riguardanti la storia di Roma che si conservano nella biblioteca Vaticana.* Vol. 1° pag. 13.

pendice del vicino Castel S. Angelo. Vedemmo che fu costrutto da Adriano. Durante la guerra gotica vi si fortificarono i goti che mossero di qui e dal *Portico* all'offesa del monumento tenuto dai romani e nel medio evo serviva ancora per rappresentazioni di corse e caccie. Era conosciuto sotto il nome di *theatrum Neronis* perchè col nome di *Prata Neronis* erano distinti gli antichi *Orti di Domizia* (ora prati di Castello). Quivi si accampavano i tedeschi nelle solenni incoronazioni degli imperatori e le sue rovine durarono fino a tutto il secolo xv e forse furono demolite nelle opere di Castello fatte da Alessandro VI al principio del xvi secolo; anzi parte del materiale usato dal papa Borgia fu preso da queste rovine, e lo ritrovo accennato in un *codice* del 1496.

Simile alla pianta Vaticana fu scoperta ultimamente un' altra a Venezia; è più completa, più ricca di annotazioni topografiche, più piena di edifici. Il tipo però è identico, ed ambedue queste piante sono tratte evidentemente da un originale comune il quale è sconosciuto, ma sembra essere stato eseguito nel secolo xiii ai tempi di Innocenzo III, perchè nessun edifizio si trova disegnato che sia stato costrutto dopo questo papa (1).

E finalmente del 1200 è preziosa la rappresentazione di Roma lasciataci dal Cimabue in S. Francesco d'Assisi (S^tris^).

Nel 1300 trovo soltanto la bolla d'oro di Luigi il Bavaro (1328) che presenta in uno spazio ristrettissimo i principali monumenti di Roma, quelli che più dovevano colpire l' immaginazione de' contemporanei. Il Castello è rappresentato con disegno più aggraziato dei precedenti, ma sempre informe ed elementare (fig. 14).

Passando al 1400 credo buon consiglio dividere le rappresentazioni di Castel S. Angelo in due categorie: quelle *simboliche* o *figurative*, e quelle invece che si riscontrano *copiate dal vero* o con imitazione del vero. Esporrò le prime

---

(1) *Mostra della città di Roma alla esposizione di Torino 1884.* Relazione della Commissione.

per semplice erudizione storica a compimento del mio studio: illustrerò le seconde per ricavarne i dati della topografia di Castello prima dei lavori di Alessandro VI nella fine del 1400.

Si presenta nella prima categoria una veduta di Roma che rilevasi dal *Dittamondo* di FAZIO DEGLI UBERTI copiato da Andrea Moreno di Lodi nel 1447. Il vero manoscritto del *Dittamondo* risale al 1355-1364; in esso era descritta Roma secondo le favolose sue meraviglie ed aveva riunita una icnografia prospettica della Città Eterna; questo primo originale ora è perduto. Da tale icnografia fu ricavata, (alterandola per ridurne le proporzioni e forse modificandola e migliorandola nel modo d'esecuzione) la pianta prospettica adornante il codice di Andrea Morena e dalla quale ho riprodotta la figura di Castel S. Angelo qui unita (fig. 15).

Seguono due piante di Roma illustrate recentemente; una contenuta in un ufficiuolo del duca di Berry (1) ed una dipinta da TADDEO DI BARTOLO nel palazzo comunale di Siena (2): la prima non certo posteriore al 1416 l'anno della morte del duca di Berry, la seconda eseguita fra il 1413 ed il 1414. Tutte e due hanno punti rimarcatissimi di somiglianza, e si può assicurare quasi senza tema d'errare che derivano da un originale comune, più o meno modificato nei dettagli secondo i gusti o le convenienze del miniaturista e del pittore. Anche questo originale si è perduto; era del secolo XIV e facilmente anteriore all'anno 1348 nel quale fu costrutta la gradinata celebre di Aracoeli, che mai è omessa nelle posteriori icnografie, e che manca in quella dell'officiuolo del duca di Berry ed in quella di Taddeo di Bartolo. Castel S. Angelo in questi piani rassomiglia ad un alto campanile (più ad un *birillo*, quasi, che ad un vero campanile) con alta base quadrata ove sono praticate attorno delle piccole

(1) *Les livres d'heures du duc de* BERRY (*Gazzetta delle belle arti*, Parigi, 1884).

(2) Di una pianta di Roma dipinta da Taddeo di Bartolo nella cappella interna del palazzo del comune di Siena. E. STEVENSON. *Bollettino della commissione archeologica comunale di Roma 1881.*

finestre; altre finestre ad un ordine nel masso rotondo e finestre in due ordini in una costruzione superiore alla seconda. Sulla cima una indicazione *assai dubbia* di Angelo.

Il GREGOROVIUS ha illustrata una *pianta di Roma* delineata da LEONARDO DA BESOZZO, milanese, e che sembra sia stata dipinta nel primo terzo del secolo XV, ma io non ne ho conoscenza e non posso parlarne.

Seguono per ordine cronologico delle piantine allegate a copie della *Cosmografia* di Tolomeo. Il codice latino che esiste nella biblioteca Vaticana Urbinate N. 277 (già nella biblioteca dei duchi di Urbino) ha una veduta di Roma a volo di uccello disegnata da UGONE COMMINELLI DE MACERIIS nel 1472; il codice che esiste nella biblioteca di Parigi ha una veduta d'ignoto autore ed è di qualche anno dopo la precedente, essendo in essa disegnato il ponte Sisto costrutto nel 1473-75 e che non appare nella prima.

Ambedue queste piante però sono copie di un prototipo comune al quale si può assegnare 1455-1464. Riproduco il simbolico Castel S. Angelo dall'una e dall'altra senza diffondermi in illustrazioni poco proficue (Fig. 16 e 17).

E finalmente dò uno stralcio della pianta che trovasi nelle prime pagine del *codice epigrafico* appellato dal REDI, ora conservato nella biblioteca Laurenziana di Firenze. Questa pianta prospettica fu disegnata a Venezia da ALESSANDRO STROZZI il 15 agosto 1474 copiandola da altra pianta forse dell'Alberti o del suo tempo (fig. 18).

È notevole nella rappresentazione (sempre simbolica) del monumento la figura dell'Angelo, il quale riappare così per la prima volta sopra un disegno, dopo la rappresentazione del Cimabue.

E giacchè ho nominato qui sopra l'ALBERTI, debbo a complemento della cartografia topografica di Roma del 1400 accennare che il sommo architetto veneto sulla fine appunto del secolo compose la *prima pianta geometrica di Roma.* Di essa però oggi rimangono solamente poche indicazioni ed annotazioni relative a misure fatte per il suo delineamento o costruzione; sono in un codice Marciano-Zeniano e furono

illustrate dal DE ROSSI e dallo GNOLI; anzi il Gnoli -- aiutato dal CAPANNARI — ha fatta una ricostruzione della pianta colla scorta dei numeri della Marciana e l'ha pubblicata in una sua operetta (1) ed alla quale mando quei lettori che volessero maggiori delucidazioni sull'argomento. La pianta è incompleta perchè incompleta la serie delle annotazioni e l'illustre bibliografo fa voti che si possa trovare in altra biblioteca la vera pianta dell'Alberti, od almeno altri numeri per completare la serie precedentemente accennata.

Passando alle figure di Castello *rilevate dal vero* o rappresentazioni non simboliche, ci si presenta per prima una veduta prospettica dei monumenti romani dipinta a fresco da BENOZZO GOZZOLI, fiorentino, nella chiesa di S. Agostino a San Gemignano nel Senese, ed illustrata dal MÜNTZ prima e dal LAZZERONI di poi. Riproduco il bellissimo Castel S. Angelo, coperto nella parte inferiore da alcune teste di figure (fig. 19). L'affresco in parola porta la data del 1465 e ci offre per conseguenza una veduta di Roma presa verso la metà del secolo XV, essendo il Gozzoli stato a Roma in differenti epoche sotto Eugenio IV e sotto Nicola V.

Sono contemporanee a tutte queste delle splendide illustrazioni di monumenti romani lasciatici da GIULIANO DA SANGALLO e conservate in un prezioso codice della biblioteca Barberiniana di Roma (2). Ho riprodotto come meglio mi è riuscito i mirabili ricordi di Castello, preso l'uno stando in una strada di Borgo, e l'altro dalla sponda sinistra del Tevere vicino all'attuale S. Giovanni dei Fiorentini o lì presso. (T) (Fig. 20 A e B).

Proseguendo nella cronologia, abbiamo in una edizione del *Supplementum Cronicarum* del BERGOMENSE (Foresti) pubblicato a Venezia da Bernardo Rizum di Novara nel 1490, la *prima pianta a stampa* prospettica di Roma (3), essendo

---

(1) GNOLI. *Di alcune piante di Roma inedite o poco conosciute.*

(2) Molti disegni misurati et tratti dallo anticho chominciato A. D. N. S. M.CCCC.L.XV in Roma biblioteca dei Barberini, codice N. 822.

(3) GNOLI. Op. cit.

state fino a quest'anno le precedenti (come si è indicato) o disegnate a mano o dipinte; e nella quale il Castel S. Angelo è rappresentato in prospettiva con abbastanza verità e nitidezza (fig. 21).

E si presentano finalmente due celebri piante, detta l'una dello SCHEDEL e l'altra di *Mantova,* che chiudono la serie; la prima di queste è del 1493; la seconda forse del 1534, ma la rappresentazione risale a quasi quarant'anni addietro come verrà dimostrato; e da esse stralcio il disegno del Castello (fig. 22 e 23).

La pianta detta dello Schedel fu pubblicata nel libro intitolato *De temporibus mundi, de Historiis aetatum mundi* edito a Norimberga nel 1493 dallo Schedel e con disegni di Michele Wolgemut e di W. Pleydenwurff.

La pianta prospettica di Mantova fu scoperta in quella città dipinta su una vecchia tela ed illustrata dal PORTIOLI poi dal GREGOROVIUS (1).

L'una e l'altra però provengono da un prototipo comune non anteriore al 1464 nè posteriore al 1483 come dimostra il DE ROSSI (2) con argomenti inconfutabili. Lo GNOLI vorrebbe che questo prototipo fosse la pianta dell'Alberti della quale ho fatto cenno.

La copia di Mantova deve essere stata dipinta dopo il 1534 essendovi poste in capo al ponte S. Angelo le statue di S. Pietro e S. Paolo che in tale anno surrogarono le cappelle di Nicola V; e di più dopo tale anno debbono essere state fatte delle correzioni da ignota mano o (come suol dirsi) *aggiornata.*

Dice il De Rossi che il solo punto nel quale si possa sorprendere la mano modificatrice del primitivo disegno nel secolo XVI è quello delle statue di ponte S. Angelo. « Tutto « il rimanente è puro e pretto secolo XV. Nel Vaticano non « una linea delle gigantesche imprese di Giulio II e del

(1) GREGOROVIUS. Ist. di Roma, vol. VIII, pag. 387.

(2) DE ROSSI. Op. cit.

« Bramante; nel borgo S. Pietro dura la piramide di-
« strutta da Alessandro VI nel 1499 sulla quale l'annota-
« tore della pianta di Mantova al nome del monumento
« *Meta di Romolo* soggiunse in corsivo *nunc dextructa per*
« *Alexandro VI;* nel Laterano la statua equestre trasferita
« poi al Campidoglio nel 1538 » ed aggiungo io « il Ca-
stello senza traccia dei lavori di Alessandro VI » ed in ciò
mi discosto da molti archeologi e storici moderni (sintetizzati
dall'opera del P. GUGLIELMOTTI) (1) i quali vorrebbero ravvi-
sare anzi nelle rappresentazioni da me ora citate appunto
i lavori del papa Borgiano.

* * *

Dalle rappresentazioni del Gozzoli, del Bergomense, e dello
Schedel, dalla pianta di Mantova e specialmente dalle mira-
bili del Giuliano da Sangallo, possiamo ricavare quali fos-
sero le condizioni del Castello e de' suoi dintorni prima di
entrare nel secolo XVI, il quale segna per il monumento che è
in istudio il principio di una nuova serie di lavori che lo
hanno quasi trasformato e lo hanno portato alle condizioni
attuali.

Venendo dunque per ponte S. Angelo si incontravano alla
testa del ponte presso la città le due cappelle di Nicolò V,
ed all'altra estremità ed in posizione simmetrica alle cappelle
due torrioni quadrati con una cortina che li riuniva. Nel
mezzo di essa un portone che dava accesso ad una piazza in-
terna ove svoltando a destra si aveva la vera entrata nel Ca-
stello, svoltando a sinistra si passava sotto ad una porta
(porta Collina o porta *aenea)* per accedere in Borgo. Le rap-
presentazioni dello Schedel e di Mantova mostrano ciò in
modo chiarissimo.

(1) GUGLIELMOTTI. *Storia delle fortificazioni nella spiaggia romana.* —
Roma 1880.

L'esterno della porta *aenea* si vegga nella figura del Sangallo A; un muraglione merlato chiudeva l'adito fino al Castello e sopra a questo muraglione veggo abbozzato uno stemma di papa che dalle insegne (una fascia che attraversa lo scudo da sinistra a destra) arguisco fosse di Eugenio IV, già a suo luogo accennato come un restauratore del Castello.

Dalla porta *aenea* si procedeva verso S. Pietro per una stretta via (Sangallo fig. B e Bergomense) allargata come vedremo da Alessandro VI.

Il Castello, oltre le opere esterne avanzate suddette, era costituito dall'antico basamento quadrato fortificato e dall'antico nucleo centrale rotondo.

Le fortificazioni del basamento quadrato consistevano in un rinforzo del rivestimento romano con un coronamento di *beccatelli* e caditoie e merlature guelfe; più tre grandi torrioni rotondi agli angoli sud-est, nord-est e nord-ovest (ove ora corrispondono gli attuali bastioni detti di S. Giovanni, di S. Luca e di S. Marco) essi pure coronati con caditoie e merli. I beccatelli erano di muratura, costrutti a cuneo sporgente o piano inclinato e se ne hanno avanzi importantissimi, benchè ristaurati, nella cinta quadrata attuale.

Il quarto angolo (quello corrispondente all'attuale bastione S. Matteo) per essere entro Borgo, non aveva torrione, e su questo particolare sono concordi i disegni del Sangallo, dello Schedel e di Mantova; solo su quello del Bergomense è indicato il torrione per evidente errore del disegnatore. Tale angolo non rafforzato, conservava il pilastro cantonale, il rivestimento e le decorazioni romane e ciò appare evidentissimo nel disegno A del Sangallo. Probabilmente la decorazione romana e le epigrafi erano conservate ancora nel tratto di basamento fronteggiante il ponte S. Angelo, e furono rispettate in parte dai lavori di Alessandro VI, cosicchè vi poterono prendere le loro misure e poterono fare le descrizioni l'Antonio Sangallo, il Sansovino, il Peruzzi, il Gamucci ecc.

Ma si continui nella descrizione.

Come fosse costituito l'ingresso del Castello (a destra del-

l'asse del ponte) non è ben noto. Quivi doveva essere un corpo di fabbrica, di grande importanza, per la guardia ed anche per la guarnigione, e di qui si doveva accedere con *scala esterna* (forse simile all'attuale) fino quasi a metà altezza del nucleo rotondo nel quale si entrava a livello della cella mortuaria, forse approfittando della grande breccia che aveva lasciato nel masso rotondo lo sfiatatoio od illuminatore per mettere luce nel vestibolo *f* della figura 6 B. Nella rappresentazione del Sangallo (B) trovo verso la città un indizio chiarissimo di ponte levatoio alto e che probabilmente doveva interrompere (quando alzato) l'entrata nel maschio. Avuto accesso al *vestibolo dell'antica cella*, per la scala romana antica ristaurata, o per altra, si saliva alla piattaforma centrale dalla parte della chiesetta di S. Michele. Anche attualmente esiste una scala simile e, secondo me, riduzione della medioevale.

La grande rampa diametrale è di Alessandro VI, come verrà detto.

E su al maschio esisteva l'imponente *torrione di vedetta*, ricostruzione di quello di Marozia e dei Crescenzi e tutto attorno fabbriche addossate, fondamento delle abitazioni papali e della guarnigione. Quivi le prigioni che furono di Arnaldo da Brescia, di Porcari, di Pomponio Leto, di Platina ecc. e quivi gli alloggi del vice castellano, del comandante i bombardieri, degli ecclesiastici addetti alla chiesa, e di un chirurgo (1).

Finalmente si ergeva verso il cielo l'Angelo di marmo colle ali di bronzo.

È strano come esso non appaia nei disegni del Sangallo, che si dicono cominciati nel 1465, mentre è rappresentato dal Gozzoli (che dipingeva appunto nel 1465), dal Bergomense, dallo Schedel e nella pianta mantovana; e mentre sappiamo che fu posto nel 1453.

A proposito dell'*Angelo di Castello* è qui il luogo di accennare come sia sorto il dubbio se quello posto da Ni-

(1) Ho trovati dei cenni in proposito nelle numerose *note di pagamento*.

colò V sia stato il *primo* a campeggiare lassù, oppure sia il *secondo*, avendovene esistito un altro in precedenza. Esaminando attentamente le rappresentazioni del Castello precedenti il 1400, la indicazione dell'Angelo è evidentissima nel dipinto del Cimabue (1275), dubbia ma probabile in quelle del duca di Berry e di Taddeo di Bartolo, che sono del xv secolo ma provengono (come dicemmo) da un originale anteriore al 1348; nelle rappresentazioni poi dei primi anni del 1400 nessuna traccia di Angelo, il quale invece ricomparisce evidentissimo nei disegni del Gozzoli, del Bergomense, dello Schedel ecc. della seconda metà del 1400 stesso.

Da tutto ciò io ne deduco che nel medio evo, in sul 1200 o 1300, il Castello fosse terminato da un Angelo distrutto poi alla fine del 1300, e con probabilità all'epoca funesta di Urbano VI, quando l'antico monumento subì la maggior rovina.

Narra il WADDINGO (1) che in occasione della grande pestilenza del 1348 essendo stata indetta una solenne processione che dalla chiesa di Aracoeli andasse al Vaticano....... avvenne che mentre l'immagine della Madonna portata processionalmente fu giunta sul ponte Sant'Angelo, onde proseguire per S. Pietro, l'*angelo di marmo che era sopra il Castello* fece parecchie riverenze a detta Immagine; cosa affermata, al dire del Waddingo, da più di 60 testimoni di vista.

A parte le affermazioni del miracolo, le parole dello scrittore citato confermerebbero l'esistenza di un *Angelo di marmo* lassù.

Non sarebbe quindi stato rifatto il simulacro del Principe Celeste se non al tempo di Nicola V e questo ci spiega il suo *ricomparire* sulle rappresentazioni di Castello e perchè nelle note di pagamento si indicasse coll'appellativo di *Angelo novo;* secondo nella genealogia degli Angeli di Castello.

(1) Vedi *Memorie d'Aracoeli* del p. CASIMIRO, pag. 135.

§ 10. — (1492-1549). *Da Alessandro VI a Paolo III.*

Ed arriviamo così ad Alessandro VI (Borgia) uno dei principali restauratori di Castel S. Angelo; dice anzi il GREGOROVIUS che fu questo pontefice che ridusse, pel primo, l'antico monumento a vera fortezza con bertesche, con mura e con fossati.

Con Castel S. Angelo il Borgia rafforzò ancora la *torre di Nona* a sinistra del Tevere, e furono questi così i due propugnacoli più forti del fiume.

Architetto e direttore dei lavori fu Antonio da Sangallo, fratello di Giuliano predetto; come *presidente della fabbrica* appare il vescovo Antonio di San Martino precettore della precettoria di Tortosa dell'ordine dei Gerosolimitani e come *costruttori* un Mastro Antiquo, Iacomino ed Antonio Marchon o Marcon lombardi, Sante Giovanni fiorentino, il Graziadei già a servizio di Sisto IV ed altri.

I lavori fatti dal papa borgiano si possono così riassumere:

Lavori esterni: Ingrandimento della porta Collina, allargamento delle adiacenze fra Castello ed il Tevere ed apertura di una nuova via a S. Pietro; ristauro del passetto o corridoio; ricostruzione ed ampliamento della cinta quadrata.

Lavori nel maschio: Cortina esterna, cordonata diametrale, provvedimenti per munizioni da difesa e da bocca, coronamento, torrione centrale.

Il periodo di maggior attività fu dal 1492, anno di elezione del pontefice, al 1495.

Il CIACCONIO (1), il NIBBY (2), il FORCELLA, (3) citano una epigrafe che dovrebbe esistere in Castello e che tradotta letteralmente, significherebbe:

« Alessandro VI, Pontefice Massimo, nipote del Ponte-

(1) CIACCONIUS. Op. cit. Roma 1677, III col. 162.

(2) NIBBY. *Roma nell'anno 1838.* In 8° Roma 1839.

(3) FORCELLA. *Iscrizioni romane.* Vol. VI pag. 50.

« fice Massimo Calisto III, spagnuolo di nazione, nativo di « Valenza, della famiglia dei Borgia, i baluardi ed il pas- « saggio dal Vaticano alla mola Adriana, cadenti per « antica costruzione, rese più forti, l' anno di salute « MCCCCLXXXXII » (U).

Io non ho trovata questa epigrafe; comunque sia però si hanno altre indubbie iscrizioni che indicano gli anni 1493 e 1495 come quelli di proseguimento e di fine dei lavori.

Una di queste è sul bastione rivolto verso piazza S. Spirito (detto ora di S. Matteo) poco sopra al cordone; altre sono sopra al circolo della mole in vari punti. Mirabile quella campeggiante sulla facciata verso il ponte (V).

In tutte le targhe che sovrastano queste epigrafi l'emblema della famiglia è scalpellato per opera dei francesi; due sono sfuggite (per la loro posizione) alle investigazioni persecutrici dei demolitori. La prima si trova sul passetto verso il Vaticano; l'altra quasi nascosta in un angolo del bastione detto ora di S. Giovanni e le riprodurrò a suo tempo nella 2ª parte di questo lavoro.

Di più si hanno *mandati di pagamento* numerosissimi con date del 1494 e 1495 per espropriazioni fatte attorno al Castello e per mercedi ad operai e per acquisti di materiali.

Aggiungo in fine che in occasione della celebre piena del Tevere del 2 decembre 1495 si è potuto farne memoria (che ancora si legge) nel bastione dietro nominato di S. Matteo, il che dimostra (se pur vi fosse bisogno di dimostrazione, dopo quanto si è detto qui indietro) che in detto giorno il bastione era o costrutto o presso al suo compimento (1).

A ricordo degli importanti restauri fatti in Castello da papa Alessandro VI, egli fece coniare una medaglia che ci è riportata dal Ciacconio (2) e dal Venuti (3) e che io pure riproduco (fig. 24).

---

(1) Carcano. *Il Tevere e le sue innondazioni*, Roma 1875.

(2) Ciacconio. Op. cit.

(3) Venuti. *Numis* etc. Romae MDCCXLIV.

Ma si vegga più particolarmente quali fossero questi lavori, fin qui solo riassunti.

Essendo troppo angusta la porta Collina od *aenea* papa Alessandro ne dischiuse una nuova; nei dintorni furono atterrati i vigneti e le casupole che vi esistevano, fu ampliata la piazza davanti alla porta ed ammattonata; indi condotta una via retta al Vaticano, detta *Recta* od anche *Alexandrina*, ed ora *Borgo Nuovo*. Fu inaugurata il 24 decembre 1499, ed allora si chiuse la vecchia strada e si demolì la *Meta Scipionis* o *Meta Romuli* (1).

Secondo testimoni dell'epoca la demolizione delle case per tale lavoro sarebbe cominciata al 22 ottobre del 1492 ed il BURCHARD nel suo *Diario* (2) scrive:

« Die vigesima secunda octobris MCDLXXXXII incepta « fuit ruina domum magistri Jacobi musici, et aliorum « romanorum circa castrum S. Angeli sitarum; et dise- « gnatum fossatum quod castrum ipsum cingere debet » (X).

Fu demolito il muraglione di Eugenio IV che riuniva l'antica porta al Castello e fu sostituito da un corpo di fabbrica fortificato e merlato; ma si presenta qui una difficoltà che non mi è riuscito di risolvere, e cioè: fece Alessandro VI abbattere i due torrioni di Nicolò V che fiancheggiavano il ponte ed ostruivano il passaggio? Se deve prendersi la risposta dalla medaglia commemorativa presentata, questi torrioni e la cortina sarebbero stati conservati dal papa Borgia; ma se debbo rispondere per induzione, io credo invece la cortina ed i torrioni demoliti; ed infatti, come si potrebbe ammettere giustificato l'allargamento della porta Collina od *aenea* senza ammetterne uno relativo allo sbocco del ponte? Alessandro VI era guidato in questo suo lavoro di allargamento e di sbarazzamento di ostacoli per procedere a S. Pietro, dall'idea del giubileo del 1500 che egli voleva celebrare magnifico affine di attirare a Roma molti e molti pellegrini che potessero indenizzarlo delle spese che

---

(1) CIACCONIUS. Op. cit. vol. 3' col. 163.
(2) BURCHARD. *Diaria*. Ms. s. Vaticani.

richiedeva la sua politica, o meglio quella di Valentino, di usurpazione e di invasioni.

Dopo l'indicazione della medaglia di Alessandro non ho trovato più alcuna traccia dei torrioni predetti, ma invece trovo ad essi sostituito, per infilare e battere il ponte S. Angelo, un grande torrione nuovo, imponente, tutto di travertini, di opera Sangallesca, e che richiama l'attenzione di tutti quanti esaminano rappresentazioni di Castel S. Angelo del secolo XVI. Fu poi distrutto questo torrione da Urbano VIII, come vedremo.

Alcuni vorrebbero che il torrione in parola fosse opera di Bramante ed altri di Antonio Picconi da Sangallo, il giovane, nipote del Sangallo che serviva Alessandro VI; ma in tutte le incisioni (che in parte riprodurrò) io trovo sempre disegnato chiarissimamente lo stemma dei Borgia, perchè io non debba lasciare a questo papa il merito della costruzione.

A destra del ponte Sant'Angelo le antiche costruzioni dell'ingresso furono rifatte, e lo stile del Sangallo rifulge chiarissimo in tutti i disegni che ho consultati in proposito. Quivi esisteva un complesso di fabbricati imponenti legati alla cinta quadrata ed al bastione detto ora di S. Giovanni — ed eranvi abitazioni vaste e popolate come lo attestano i numerosi camini, eranvi batterie scoperte e coperte colle bocche delle artiglierie rivolte verso Roma e verso i Prati di Castello, eravi un giardino le piante del quale spuntano (nei disegni) fuori dalle merlate muraglie. Come avanguardia verso al ponte un torrione quadrato con sopra una elegante *guardiola* o casotto da sentinella in isporgenza, come era uso del tempo.

Al bastione detto di S. Giovanni ed a quello detto ora di S. Luca il Sangallo adattò al piede un rinforzo bastionato basso e largo, con pianta ottagona; e dal mezzo di questo rinforzo si elevava il torrione rotondo di Nicola V a guisa di cavaliere; si avevano così due ordini di fabbricati.

Tale costruzione bassa e forte appare ancora nel bastione detto ora di S. Marco, al quale si unisce il passetto del Vaticano... e siccome di tale bastione ho potuto rilevare i

particolari, così li presento al lettore, perchè abbia idea delle fortificazioni Sangallesche. Solo è da accennare che i rilievi sono fatti nelle *condizioni attuali* del Castello; ma la intelligenza di chi li osserva potrà facilmente immaginare aperte le feritoie che ora sono chiuse, abbattuti alcuni muri che le opportunità degli *adattamenti moderni* hanno fatto elevare, erette le merlature di coronamento del Sangallo ed il cavaliere di Nicola V. Quest'ultimo particolare *decorativo* si vedrà — del resto — quando presenterò a suo tempo le rappresentazioni del Castello S. Angelo durante il 1500.

Il bastione S. Marco era a tre piani di casamatte più una piazzuola o spianata superiore.

Il piano di sotto (Fig. 25 A) era costituito da una galleria che girava parallelamente alle faccie esterne del torrione, e dalla galleria si apriva una bocca o cannoniera per ogni faccia; serviva per spingarde o piccoli pezzi che avevano l'ufficio di *battere* il grande fossato. Ora queste cannoniere sono chiuse ed il fossato è riempito di terra.

Il piano superiore delle casamatte o primo piano (Fig. 25 B) era costituito invece da due rami di gallerie adiacenti alle cortine rettilinee o lati del basamento quadrato del Castello; ad ogni galleria corrispondevano tre cannoniere (ora imboccate) per artiglierie grosse che avevano l'ufficio di incrociare i fuochi davanti alle cortine e sopra agli spalti. Due scale pongono anche ora in communicazione le gallerie superiori colla inferiore; e communicazioni si avevano coll'interno del forte — ora ostruite.

Il piano superiore a quello delle due gallerie è il più complesso (Fig. 25 C) e merita una descrizione più dettagliata:

in *a* si hanno tre grandi casamatte per grosse artiglierie, destinate a *battere* la campagna verso i prati di Castello (le cannoniere sono chiuse);

in *b* il corridoio che viene dal Vaticano e si svolge con dolce *cordonata* attorno al nucleo centrale del bastione, nucleo che ci mostra chiaramente il torrione di Nicola V;

in *d* tale torrione nelle sue dimensioni esatte; basta accennare che ove si svolge la cordonata *b* all'esterno di

questo torrione si ha ancora la cortina ed il cordone di travertino. Notabile in questa parte di pianta le due grandi casamatte-cannoniere *e e* (una chiusa ed una convertita in porta) per artiglierie destinate al fiancheggiamento della cortina, e la rampa-cordonata *f* che arrivava dal passetto, attraversava diagonalmente il torrione di papa Nicola e penetrava, in *g*, nell'interno del Castello ; finalmente in *h, i, l* dei locali accessorî ricavati per comodità fra il tracciamento ottagonale sangallesco ed il torrione interno di papa Nicola. Sembra non vi si avessero artiglierie, essendochè questa parte del baluardo corrispondeva all'interno della piazza. Nel locale *h* havvi ancora un grande mulino da grano per uso della guarnigione.

Finalmente sullo spianato superiore del bastione si avevano alcuni pezzi *in barbetta*; ma in genere la offesa era quivi affidata ad armi manesche ed i soldati si schermivano dai tiri nemici dietro alle merlature.

Le sezioni rappresentate nella figura 25 D ed E completano la descrizione data qui indietro di questo importantissimo bastione.

Del bastione S. Matteo, posto nell'interno della piazza, due sole parole. Esso è attualmente il più conservato, con paramento di mattoni visti *(a cortina)*, spigolature bugnate di travertino e coronamento con beccatelli di travertino e caditoie di mattoni e sopra una grossa merlatura, demolita poi da Pio IV. Ha due soli piani di casamatte, cioè il piano del fosso e quello degli spalti — ed è più basso dei precedenti.

Girava attorno al Castello un largo e profondo fossato (1) e sembra anzi (così scriveva il SANUTO) (Y) che Alessandro volesse voltare per colà tutto il Tevere, o gran parte di esso.

Esistono mandati di pagamento a favore di mastri Antico e Filippo (1495) per salario e mercede in ragione del lavoro fatto nella *escavazione delle fossate di Castello* ed esiste un mandato a favore del presidente della fabbrica, Antonio di S. Martino accennato, di 400 ducati *da spendersi nella*

---

(1) Largo circa 22 *m* e profondo circa 9 *m*!!!.... (Vedrai nota Z).

costruzione del ponte che si eseguisce sopra il fosso di detto Castello.

Fu appunto scavando la fossa in parola che si rinvenne il busto colossale di Adriano che oggi è nella *sala rotonda* del Museo Vaticano e che apparteneva alla decorazione antica, come già si è indicato nel § 1°.

All'esterno del Castello fra il bastione S. Matteo ed il gruppo di costruzioni dell'ingresso, correvano due cortine e fra la prima e la seconda ripiegava certamente il fossato che passando ai piedi dell'antica cinta quadrata e svoltando attorno al bastione S. Giovanni, isolava completamente il Castello propriamente detto dalle opere addizionali esterne che erano verso la città. Dallo stato attuale delle cose difficile farsene un'idea esatta; ma per i lavori di ingrandimento del Tevere da questa parte si faranno tali scavi che molto probabilmente si potrà rifare la topografia del Castello Borgiano che era riuscito così uno dei più forti d'Italia (Z).

A riepilogo dei lavori *esterni* del Sangallo dice il GUGLIELMOTTI (1).

« Muraglie grossissime in ogni parte, la scarpa sotto al « cordone, i fossi all'intorno, e le piazze dell'artiglieria per « tutti i lati. Bello e marziale prospetto, che anche oggi si « mantiene e si ammira. »

Opera altamente commendevole è il rivestimento di mattoni scoperti *(a cortina)* fatto nel maschio da Alessandro VI. Le epigrafi sono là a portare documento a favore del pontefice spagnuolo e lo stile splendido ci dà il nome indubbio del Sangallo come disegnatore. Sembra che il coronamento fosse fatto con merlatura guelfa, e si può ravvisare qua e colà nel coronamento attuale e sotto alle costruzioni posteriori, traccie chiarissime dei merli, il distanziamento tra l'uno e l'altro, la loro larghezza. Io ho ricostrutto ideal-[illegible] [illegible]atto di questa artistica decorazione e la ripro-[illegible] [illegible]26). Però gravi avvenimenti dovettero far presto [illegible] tale coronamento del maschio.

[illegible]GLIELMOTTI [illegible] pag. 100.

[illegible] 1880 [illegible]

Dice il BURCHARDO nel suo *Diario:* « 1495 — 10 gennaio « — Nella notte seguente cadde da se una parte del muro « superiore nel Castel S. Angelo della lunghezza di 20 « braccia (1) o circa, cioè a dire dalla cappella sino alla « scala di discesa, ed unitamente al muro caddero tre per- « sone, che allora facevano la guardia, le quali per la di- « sgrazia stessa furono morte essendo state oppresse dal « muro. »

SIGISMONDO DE' CONTI nelle *Storie de' suoi tempi*, tom. II. pag. 86, scrive: « Il pontefice si rifugiò in Castel S. Angelo... « ecco poi un altro prodigio; una gran parte *dei merli* « superiori del castello è caduta quasi disvelta per forza. » In conseguenza di ciò gli esili merli saranno stati rinforzati, riuniti, congiunti da arconi e da legati di pietra; ed il coronamento perdette così la sua eleganza artistica originale.

Mi sembra interessante qui di osservare, rilevando dal brano di *Diario* del Burchard citato, che effettivamente lo sbocco della scala antica di Castello per tutto il medio evo deve essere stato verso il fronte; ed anzi l'esatto cronista dice: « *a 20 braccia dalla cappella* » il che concorda con quanto ho esposto parlando delle condizioni di Castello al tempo di Bonifazio IX e di Nicolò V.

Entrando in Castello, Alessandro Borgia abbandonò la scala esistente predetta, ed approfittando delle grandi aperture diametrali che portavano luce alla cella di Adriano, fece costrurre la grande rampa o cordonata che conduce con dolcissima pendenza alla spianata superiore; e questa cordonata ruppe opportunamente con due o tre ponti levatoi davanti ai quali pose delle fuciliere con piccole artiglierie che molestassero gli assalitori.

E sulla spianata fece disserrare cisterne, costrurre magazzini per le provviste di grano e di olio, e finalmente scavare cinque prigioni sotterranee, come tutto è indicato in una *nota di pagamento* del 1503 a favore del vescovo Antonio di S. Martino per le spese fatte all'uopo (A A).

---

(1) Vedi nota (Z) comma (*a*).

Il 29 ottobre del 1497 un fulmine era caduto sopra Castel S. Angelo dando fuoco ad una polveriera. Per la esplosione che ne avvenne furono lanciate a grande distanza pietre e rottami, e la statua dell'Angelo ne fu pure colpita, sicchè un braccio fu raccolto in Borgo. Settanta persone rimasero ferite; nessuna, sembra, uccisa. In seguito a ciò fu mestieri riparare ai danni, e sembra che in questa occasione facesse Alessandro costrurre alcune delle camere superiori (ora rinnovate oppure distrutte) per alloggio del vice-castellano e che furono poi dipinte — come raccontano i contemporanei — dal Pinturicchio, artista favorito della corte papale (1).

È ancora scritto che il detto Pinturicchio in quest'epoca ed in un « torrione da basso fece storie del papa e vi ri- « trasse molti parenti ed amici suoi, in particolare Cesare « Borgia ed i fratelli » (2), ma non ne avanza alcuna traccia nè memoria, essendo (probabilmente) il *torrione da basso* quello fronteggiante il ponte, ora distrutto.

Sembra dimostrato che Antonio da Sangallo predetto avesse progettata ancora una 3ª cinta e lasciò varî disegni; amava meglio si costruisse una cinta bastionata simile a quella da lui costrutta nel 1494 a Civita Castellana; ma la morte del papa ed i travolgimenti di quei tempi impedirono ch'egli ponesse in esecuzione il suo progetto. Ciò nondimeno il Castello incompleto bastò ad assicurare Valentino Borgia e le sue genti dagli assalti dei baroni e del popolo romano che lo cercavano a morte in sede vacante, come avremo modo di accennare a suo tempo.

È del 1497 una *Descrizione di Roma* del tedesco Arnoldo di Harff (3) che in tale anno vi si trovava di passaggio; a proposito di Castel S. Angelo si sbriga con poche parole:

« Il Castello è situato in riva del Tevere sulla sponda

(1) Gaetano Milanesi — *Le opere del Vasari con nuove annotazioni e commenti* — in 8°, Firenze, 1879, III, 529.

(2) Alvisi — *Cesare Borgia*, pag. 14.

(3) *Viaggio in Italia nel 1497* del cav. Arnoldo di Harff... ecc... op. cit.

« destra. Papa Eugenio lo costruì (!!) sopra un edifizio
« antico, e i preti cercano di ridurlo a gran forza, ma non
« ne parlerò giacchè essi non si intendono di tali cose (!!!!).
« Il Castello è forte per la sua posizione dentro la città.
« In cima sta un angelo dorato colla spada eretta. Il papa
« ha fatto costruire un lungo corridojo coperto, che dal
« palazzo conduce al castello. »

Tra gli innumerevoli prigionieri che furono rinchiusi in Castel S. Angelo durante il breve fatalissimo ponteficato di Alessandro Borgia, è memorabile Zizimo, il fratello del sultano Bajazette II che aveva portato a Roma ad Innocenzo VIII la lancia con cui fu ferito il costato di Gesù Cristo in croce, ed era stato regalmente trattato ed ospitato da esso Innocenzo. Non è il luogo di esporre qui i motivi politici pei quali papa Borgia tenne prigione l'infelice principe, che fu poi avvelenato nel 1493.

È da ricordare ancora Florido, scrivano segreto ed arcivescovo di Cosenza. Costui fu accusato di avere falsificato brevi di dispense e fu imprigionato, per istanza del re di Spagna, nel 1497. Sulle prime negò, ma poi a forza di lusinghe, fu indotto a far confessioni delle quali il papa si giovò a suo profitto.

Intanto il Florido fu gettato in una segreta che appellavasi San Marocco. Era una muda tenebrosa entro la quale gl'infelici si calavano dal disopra con una fune; ivi Florido fu rinchiuso e non trovò altri arredi che un crocefisso di legno, una tavola, uno sgabello ed un letticiuolo; non altra distrazione che una bibbia, un breviario ed una lucerna; non altro nutrimento che due libbre di pane ed un barile d'acqua, che dovevasi rinnovare ogni tre dì, insieme ad un'ampolla d'olio per alimentare la lucerna. Di lì ad un anno, 23 luglio 1498, il disgraziato arcivescovo morì di disperazione, dopo essersi roso le braccia nella furibonda agonia.

Nel BURCHARD (1) quella segreta è appellata *Sammaracho*;

---

(1) *Diarium* citato.

il CELLINI (1) la chiama col nome di *trabocchetto del Sammalo*; documenti dimostrano che si chiamava però *S. Marocco* da un'immagine di santo o da una cappelletta che ivi esisteva.

Sorte simile a Florido ebbe Giacomo Caetani, duca di Sermoneta che sembra morisse di veleno, volendo il papa confiscarne i beni.

Narra un pellegrino del giubileo del 1500, che faceva raccapriccio passando per ponte S. Angelo vedere appesi ai merli lunga tratta di giustiziati; e si mostrava fra essi il medico dell'ospedale Lateranese, il quale per lungo tempo aveva avvelenati gl'infermi che sapeva ricchi, affine di svaligiarne le case, ed era andato ancora uccidendo non pochi uomini lungo la strada affine di derubarli.

Accenno infine che il 9 giugno 1502 furono trucidati in Castello e gettati in Tevere Astorre Manfredi, signore di Faenza, suo fratello Ottaviano e molti loro compagni, di null'altro colpevoli che d'essere ricchi e per nessun altro motivo senonchè il duca Valentino o Cesare Borgia, figlio del papa, voleva aggregare allo Stato che stava formandosi in Romagna, le città e paesi dipendenti dalle sue vittime.

Nel 1503 morì l'odiato pontefice, e Cesare Borgia volendo imporre al Sacro Collegio, a successore del padre Alessandro, un amico della sua casa, assediò il Vaticano ed il Castello con 12,000 uomini. Si tenne il conclave nel Castello stesso e venne eletto Pio III (di famiglia Piccolomini) non avverso al Borgia; anzi per salvarlo dalle ire del popolo e degli Orsini, il nuovo papa lo fece porre sotto guardia in Castel S. Angelo. Però le cose volgevano alla peggio pel figlio d'Alessandro; le città di Urbino, Camerino, Sinigaglia, Pesaro e Fano si ribellavano, i proseliti diminuivano in Roma, ed infine Valentino fu costretto a difendersi da solo contro gli attacchi de' suoi nemici, gli Orsini.

È menzione in quest'anno d'una innondazione del Te-

(1) Vita L. II, cap. 2°.

vere; ed a memoria della quale fu murato in un bastione esterno della seconda cinta una piccola lapide che più non esiste (1).

*
* *

Il giorno 11 ottobre morì Pio III.

Eletto Giulio II (Giuliano della Rovere) negoziò con Cesare Borgia, lo protesse, fece bandire gli Orsini e ricettò il celebre tiranno in Vaticano. Ma sembra che ciò facesse al fine di carpire al figlio del defunto papa i possessi di Romagna che ancora gli erano soggetti, come Forlì, Cesena, Forlimpopoli, Imola ed altri; ed infatti dopo varie vicende il Borgia fu incarcerato in Vaticano e costretto a firmare una rinunzia dei possessi romagnoli. Poi fu condotto in Ispagna ove morì il 12 marzo del 1507.

Sotto Giulio II si riscontrano architetti e restauratori di Castel S. Angelo, un Guglielmo di Piemonte, amico di Michelangelo (BB) e quindi Antonio Picconi da Sangallo il giovane (CC) che terminò le opere dell'ingresso ed il lavoro del corridoio, cominciato dal Sangallo precedente sotto Alessandro VI (2). In una nota di pagamento a favore di certo Bartolomeo de Lande trovo menzionato ancora il Bramante; ivi è detto (traducendo letteralmente):

« 1506 — ottobre . . . . e così ancora si sono pagati du-
« cati quarantasette al prefato maestro Bartolomeo nell'ul-
« timo giorno dell'ottobre 1506 per diversi riattamenti di
« tetti ed altri lavori di riparazione nello stesso castello,
« visitati ed esaminati dai suddetti Bramante, Ranerio de'
« Pisi e da Pierino di Caravaggio architetto. »

Alcuni autori vorrebbero fosse stato del Bramante il disegno del torrione costrutto davanti al ponte. Come ho detto è da attribuirsi al Sangallo; e forse al tempo del Bramante

---

(1) Carcano, op. cit.

(2) Alferi, op. cit.

era ancora in costruzione. Secondo il mio parere si deve invece a questo insigne architetto la loggia che è sulla cima del maschio, volta verso Roma, e che porta il nome di Giulio II nel fregio di marmo; lavoro questo architettonico di eleganza squisita e che fa deplorare sia stato da più recenti e meschine costruzioni ravvolto e deturpato.

L'attività del *guerriero pontefice*, come era chiamato il papa Della Rovere, si manifesta in Castello con molte sue targhe (per quanto scalpellate e guaste — ancora riconoscibili) situate qua e colà. Alcune sono nella prima cortina da basso, scampata dalle riduzioni di Urbano VIII, il che conferma che i lavori all'ingresso non fossero terminati alla morte di Alessandro VI, ma fossero continuati da Giulio II; alcune targhe sono sul torrione centrale, altre sopra a porte e finestre interne.

Due porte che danno in un cortile (che era detto *del forno* e che è stato recentemente restaurato) hanno nell' architrave questa scritta:

JVLIVS II PONT. MAX.

*
* *

Morto nel 1513 Giulio Della Rovere, gli successe sul seggio pontificale Giovanni de' Medici, che prese il nome di Leone X, detto poi il *Magnifico*.

Egli aveva l'abitudine di trattenersi spesso in Castel S. Angelo presso il cardinal Cibo che era solito abitarvi. Così dice GIUSEPPE CAMPARI nelle sue « *Notizie inedite di Raffaello da Urbino tratte da documenti dell'archivio Palatino di Modena* » (1), ed in queste *Notizie* è riportata una lettera che scriveva « *Alphonso Pauluzo* » o Paolucci l'8 marzo 1519 ad Alfonso I d'Este duca di Ferrara, e che

(1) *Atti e memorie delle RR. Deputazioni di Storia Patria per le provincie modenesi e parmensi*, Vol. 1°, 1863.

dà un'idea esatta delle abitudini e degli usi corrotti dalla corte papale di Roma nel 1500. Importante per la nostra storia è quanto si riferisce ad una comedia data in Castello una sera di domenica. Si rappresentavano i *Suppositi* di Lodovico Ariosto, ed il papa stesso stando alla porta del teatro ammetteva quegli che egli credeva, e regolava di sua mano l'ingresso degli invitati. Dalla descrizione del teatro risulterebbe che era *provvisorio*, di forma semicircolare a gradini, colla sedia del papa incontro alla *scena*; la quale era stata dipinta da Raffaello da Urbino. Conteneva il teatro duemila persone, e siccome è difficile ammettere che si avesse spazio tanto vasto per così vasto teatro nella parte bassa del Castello, così — ed ancora la forma lo suggerisce — così credo che fosse innalzato sull'alto del maschio, nell'area dell'attuale *cortile delle palle*, più spazioso che ora non sia, perchè era sgombro delle costruzioni fatte attorno al *giretto* da Paolo III.

La scena sarebbe stata sotto al *torrione dei Borgia;* spettacolo sommamente artistico, avente Raffaello per decoratore, pittore ed architetto, Ariosto per poeta di scena, il Cardinale Cibo per promotore e Leone X per spettatore ed approvatore.

Soggiorno lungo e certo fece Leone X in Castel S. Angelo nel 1516 quando ebbe luogo la *congiura* detta *dei cardinali*. Il Bruto di quella cospirazione di porporati fu il giovane e prodigo Alfonso Petrucci, figlio di Pandolfo, tiranno di Siena; principali congiurati il Soderini (fratello del celebre Piero), il Riario che aveva sperato d'essere nominato papa, il Bandinelli ecc. Esecutore doveva essere il celebre chirurgo Battista di Vercelli, che col pretesto di curare una fistola che assai molestava il Santo Padre, doveva invece somministrargli un veleno. Intercettate per caso alcune lettere che il Petrucci scriveva al suo segretario Nino, la congiura fu scoperta, ed il Petrucci arrestato e chiuso nella segreta del S. Marocco, ed arrestati ed imprigionati i principali congiurati fra essi il Riario vecchissimo.

Nominata una giunta inquisitrice, e posto a tortura il

chirurgo, venne raccolto ogni particolare. Il papa temendo tumulti si chiuse in Castel S. Angelo, come ho detto, e radunò un concistoro; i tre principali colpevoli cioè il Petrucci, il suo segretario Nino, ed il chirurgo furono strangolati; gli altri condannati a sole pene pecuniarie, essendosi interposti uffizi d'Inghilterra, Spagna e Francia, alle quali nazioni appartenevano in gran parte gli arrestati. Il cardinale Riario, per esempio, pagò 50000 ducati ed ebbe l'obbligo di lasciare dopo morto il suo palazzo, cioè quello della *Cancelleria*, allo Stato.

Nel piccolo cortile già accennato chiamarsi *del forno*, e sul quale corrispondono gli appartamenti papali, si hanno due architravi di porte con sopra quest'iscrizione:

LEO X PONT. MAX.

e tutt'affatto vicine, le porte, a quelle che portano il nome di Giulio II e delle quali s'è detto qui indietro. Il che dimostra chiaramente come in quest'epoca e dopo Alessandro VI i papi si occupassero della costruzione dei fabbricati che attorno alla *torre dei Borgia* dovevano servire di loro soggiorno, e lasciassero man mano il loro nome su questa e su quella membratura che più particolarmente si lavorava o si completava sotto il singolo loro pontificato.

⁂

Morto Leone X, nel 1° dicembre 1521 gli successe Adriano Dedel col nome di Adriano VI il quale tenne prigione in Castello il cardinal Francesco Soderini, spia di Francia — e morto Adriano nel 1523 gli successe, il 18 novembre, Giulio de' Medici o Clemente VII.

Si ha memoria d'un soggiorno del papa in Castel S. Angelo durante la ribellione del cardinale Colonna e l'invasione di Borgo e del Vaticano per parte delle truppe colonnesi, condotte dal Moncada nel settembre del 1526.

E più lungo soggiorno nel 1527 durante il celebre *Sacco di Roma*.

È questa una pagina delle più dolorose e funeste per l'Eterna Città.

Clemente VII volendo liberare l'Italia dalla dominazione di Carlo V (Spagna ed Austria) aveva fatto lega coi Francesi, Inglesi, Veneziani, Svizzeri e col Ducato di Milano; ma stante la sua politica incerta e dubbiosa, era stato poco per volta abbandonato dai suoi alleati. Intanto marciava su Roma il connestabile di Borbone, generale spagnuolo, con grosso stuolo di soldati raccogliticci, e fra essi i lanzichenecchi del Frundsberg, gente tutta senza disciplina, avida di preda e da lungo tempo pagata con semplici promesse. Si presentarono sotto Roma ai 4 di maggio nel 1527, e la difendeva un Renzo dei Ceri, al quale il papa aveva conferito il comando supremo di tutte le sue truppe.

L'assalto alla città fu dato il 6 maggio di buon mattino da porta Pertusa (1) (Portuense) e da porta Torriona (presso l'attuale Cavalleggieri) mentre si facevano minaccie davanti a ponte Molle e davanti alla Basilica di S. Paolo, sempre dalla destra del Tevere.

A porta Torriona, primo a salire sulle scale d'assalto fu il connestabile di Borbone, che ricevette una palla fra il ventre e la coscia e cadde riverso.

Non è noto da chi partisse il colpo e molti storici ne accusano i soldati imperiali stessi, che volevano disfarsi del loro capitano, non molto amato. Benvenuto Cellini attribuisce a sè o ad uno dei suoi l'onore dell'uccisione. Racconta che essendo egli andato assieme ad Alessandro del Bene, Cecchino della Casa ed un altro loro amico o compagno a prendere notizie alla mura di Roma, ove il Borbone aveva posto l'investimento, essendo giunti proprio al momento del-

(1) Era molto più avanti della attuale a circa 500 metri e fu costruita nel luogo presente dopo i lavori di Urbano VIII e d'Innocenzo X suo successore.

l'assalto ed avendo essi sparato tutti in verso al nemico, il Borbone fu da loro colpito (1). Invece POMPILIO TOTTI (2) narra che il colpo fu tirato da Francesco Valentini, romano, e che di là il masnadiero fu portato in una cappelletta detta la *Madonna del rifugio* dove morì.

Così scrive ancora il TORRIGIO (3) il quale fra altri particolari aggiunge che il Valentini era del rione di Ponte, e che aveva servito sotto il comando di Luca Antonio, capitano di Francesco Maria duca d'Urbino; e che la cappella dove morì il Borbone era dei Gozzadini, ed era presso alla vigna del cardinale Lorenzo Pucci, dove fino ai tempi di Pio V rimasero appese alcune bandiere gialle prese a quelle orde, e sul muro era l'inscrizione:

« QUI È MORTO BORBONE. »

La morte del comandante non sgomentò i lanzichenecchi; anzi li inasprì, sicchè spinsero con maggior vigore l'assalto e dalla parte di S. Spirito, penetrarono nella città Leonina.

Quivi pugnò eroicamente quel Bernardo Passeri orefice del quale è fatto memoria con una lapide posta sul fianco del convento che era detto di S. Spirito.

Quando il nemico penetrò nella città Leonina, il papa era in S. Pietro; fuggì in Castel S. Angelo e con lui molti cardinali, vescovi e patrizi romani.

Raffaello da Montelupo, celebre scultore e decoratore, e del quale si avrà argomento di parlare, era stato ingaggiato per la difesa del Castello proprio al momento dell'arrivo dei lanzichenecchi, e gli erano stati consegnati due pezzi d'artiglieria « una mezza colobrina ed un falcone dalla banda

---

(1) [illegible] *Cellini scritta da lui medesimo*, tratta dall'auto- [illegible] GIUSEPPE MOLINI, Firenze 1832, pag. 94.

(2) [illegible] *Ritratto di Roma Moderna* 1638, pag. 361.

(3) [illegible] *Vaticane*, pag. 259.

« che guarda verso Belvedere » (1) come racconta egli stesso in una sua autobiografia (2).

Sull'entrata di Clemente VII egli scrive:

« El papa a fatica ebbe tempo entrare in Chastello con « alquanti camerieri, anco che drieto avessi gran numero « di gente, su pel muro doppio. Levato che fu il ponte, « quelli che erano innanzi spinti da quelli dirieto, casca- « vano nel fosso, e pochi ne campava la morte per la grande « altezza: c'erano certi travi ritti, qualchuno abraciandoli « si lasava sdruciolare, e così la campava, benchè dava a « ogni modo nelle mani de' nimici, perchè a Chastello si « calò la caditoja, e così non si poseva pasare: è vero che « la non arivò a terra a due palmi, pure con dificultà e per « la furia pochi ne pasava.

« Stavavamo a vedere questa cosa come stare a vedere « una festa, perchè non posevamo tirare che non amazasimo « de' nostri asai magior numero che de' nimici. »

Drammatica e pittoresca è la narrazione che fa il Buonaparte (3). Dopo aver detto di Clemente VII egli aggiunge:

« Il Cardinale de' Pucci mentre si accostava correndo a « Castel Sant'Angiolo, trovandosi fra la calca, fu da essa « malamente calpestato ed anco ferito casualmente nel capo « e nelle spalle; e dopo molte difficoltà, dai suoi servitori, « poco meno che mezzo morto, dal vano di una finestra in- « ferrata e serrata allora vi fu introdotto. Il cardinale Er- « mellino, non potendo, come gli altri, entrare presto, vi si « fece tirare dalla parte di sopra in un corbello colle funi, « dove furono nell'istesso modo ancora introdotti Iacopo « Salviati, l'arcivescovo di Capua, il Datario, e il sig. Al- « berto (?), e il signore Orazio Sgomberg, Guiberti, Carpi

---

(1) Cioè nel bastione detto ora di *S. Marco*, quello stesso al quale si attacca il corridoio che viene dal Vaticano.

(2) Pubblicata dal MILANESI nel VASARI. *Le vite de' più eccellenti pittori, scultori ed architettori.* (Firenze, 1883).

(3) IACOPO BUONAPARTE. *Sul Sacco di Roma nell'anno* MDXXVII. — *Ragguaglio storico, ecc.*

« ed altri nobili con tanto travaglio e spavento, quanto si « può facilmente ciascuno immaginare, essendo da loro ogni « altro accidente aspettato, fuori che così subita e spaven- « tosa rovina. »

Intanto Roma, malissimo difesa, cadde in mano degli imperialisti senza più nessuna difficoltà, ed essi penetrarono in città pei ponti S. Maria (1), Quattro Capi e Sisto. Da principio però non si ebbe da lamentare nessun eccesso da parte dei nuovi conquistatori, fuori dell'uccisione delle persone armate che incontravano lungo via, e rimasero uniti sotto le armi, temendo un qualche attacco; i lanzichinecchi in Campo dei Fiori, gli spagnuoli in piazza Navona, Ferrante Gonzaga colla cavalleria davanti a Castel S. Angelo; il comando generale era stato assunto dal principe d'Orange (Filiberto di Châlons). A mezzanotte i capitani diedero licenza alle milizie di rompere le file; ed allora trentamila soldati ebbri di sangue e di preda si lanciarono con furore di demoni sopra Roma e cominciarono il più orrendo saccheggio.

In Castello il presidio era composto di 90 svizzeri e 400 italiani. Vi si erano rifugiate però più di 3000 persone e fra esse Benvenuto Cellini che, a quanto racconta, operò grandemente alla difesa dell'opera.

Egli fu impiegato dal romano Antonio di Santa Croce, capo dell'artiglieria; e così racconta questa parte della sua vita: (2) « Volsi certi pezzi di sacri e falconetti, dove io « vedeva il bisogno, e con essi ammazzai di molti uomini dei « nemici; che se questo non era, quella parte ch'era entrata « in Roma quella mattina, se ne veniva diritta al castello, « ed era possibile che facilmente ella entrassi, perchè « l'artiglierie non davano lor noia » e più avanti: « Basta « che io fui causa di campare la mattina il castello, e che « quelli altri bombardieri si rimessono a fare i loro ufizi; e « così io seguitai tutto quel giorno. »

(1) Ora *ponte Rotto* in demolizione.

(2) Op. cit. pag. 95.

In Castello cominciò ben presto a provarsi penuria di viveri e vi penetrò anche la peste che intanto infieriva nella città.

Clemente VII intavolò trattative cogli imperialisti. Il 31 maggio un colpo d'arma da fuoco partito dal Castello ferì il principe d'Orange; gli imperiali minacciarono assaltare il forte e da Monte Mario puntarono sopra di esso le batterie. E sotto tali minaccie, e per l'intervento del Cardinale Colonna, furono compiute le trattative, ed il papa costretto a firmare una capitolazione umiliante e vergognosa.

Fra gli altri patti eravi quello di pagare a Carlo V quattrocentomila ducati in tre rate, e dette mallevadori per questo fatto arcivescovi e vescovi, e come ipoteca Ostia, Civitavecchia, Modena, Parma e Piacenza soggette allora alla S. Sede.

Il 7 giugno al presidio pontificio di Castello fu sostituito un presidio di tedeschi e spagnuoli e di essi restò prigioniero il papa. Dura prigionia; chiuso nel maschio, era guardato a vista, non avvicinato che da pochissime persone, e non gli si lasciava roba od effetti per un valore superiore a 10 scudi. Mancando poi i ponteficii con mille arti nascoste ai patti conchiusi, i lanzichenecchi tornarono a Roma e rinnovarono le stragi ed il saccheggio; dopo di che, temendosi in Castello mali maggiori, si ripresero e si stabilirono nuovi accordi mediante i quali al papa avrebbe dovuto essere resa la libertà; ma anche questi patti non furono mantenuti, e papa Clemente era sempre strettamente guardato dal Moncada e dal Vayre, sicchè decise di tentare la fuga e riescì con promesse a lusingare il Morone ed il Gonzaga, capitani imperiali, e col loro aiuto agli 8 di dicembre di notte, se ne fuggì ad Orvieto, avendogli Benvenuto Cellini cucite le gioie de' pontificî triregni nelle vesti ed in quelle del Cavalierino di lui famigliare.

Narra il BUONAPARTE: (1).

« Avvegnachè essendosi egli (il papa) messo un gran cap-

---

(1) Op. cit.

« pellaccio in capo e un tabarro in dosso, e tirata sotto e
« nascosta la barba mostrando con quell'abito ignobile di
« essere uno dei servitori del maestro di casa del papa,
« con panieri in braccio, sportella e sacchi vuoti in ispalla,
« disse alle guardie che era mandato avanti a tutti così per
« tempo per preparare gli alloggiamenti . . . . . E così ve-
« stito e con tale invenzione uscì di Castello e andò fuori
« di Roma per una porta segreta, la quale è nell'ultimo
« canto del giardino del palazzo di S. Pietro, detta alla
« Torre ritonda, le chiavi della quale il giorno avanti si
« era fatto dare dall'ortolano del giardino. »

Pochi giorni dopo nel Castello rientrarono i ponteficii e nella città (17 febbraio 1528) fu restaurato il reggimento ecclesiastico dal Cardinale Campeggi, legato di Roma; solo nell'ottobre del 1528 tornò il papa e vi morì ai 25 settembre del 1534.

Sulle condizioni del presidio e del Castello all'epoca del sacco di Roma, ecco le parole del GREGOROVIUS: (1)

« Gli imperiali avevano fin dalle prime circondato il
« S. Angelo e levate trincee contro di esso. La moltitu-
« dine di gente raccolta ivi entro vi metteva una confusione
« indescrivibile; ed è facile capirlo, se si pensi che vi erano
« più di tremila persone, col papa e con tredici cardinali (DD).
« Sul più alto pinacolo del Castello, accanto alla statua del-
« l'angelo di pace sventolava il rosso stendardo di guerra;
« e tratto tratto ad ogni colpo di cannone che si sparava
« si avvolgeva in una bianca nuvola di fumo e scompa-
« riva alla vista.

« Il presidio era composto di 90 svizzeri e di 400 italiani;
« al governo dell'artiglieria presiedeva il romano Antonio di
« S. Croce, e sotto di lui serviva anche Benvenuto Cellini,
« in ufficio di bombardiere. Mancando le vettovaglie, la
« carne di asino era divenuta un ghiotto boccone per car-
« dinali e per vescovi. Gli spagnuoli precludevano ogni

---

(1) Vol. VIII pag. 632.

« via di comunicazione; a colpi di fucile uccidevano perfino « alcuni fanciulli discesi nelle fosse del Castello a racco- « gliere erbe, che per mezzo di cordicelle facevano salire « agli affamati di lassù: un capitano di sua mano appiccava « una vecchia donna, che vi aveva recato un poco di in- « salata per il pontefice. »

Sotto al ponteficato di Clemente VII parecchi miglioramenti furono fatti nel Castello, non tanto per ufficio di fortificazione come per abbellimento.

Due sale corrispondenti al *cortile di Leone X* hanno i soffitti di legno cassettonati ed il fregio ad affresco sull'alto delle pareti col nome di papa Clemente.

È classico il *bagno di Clemente VII*, piccola stanza decorata da Giulio Romano. Il Grüner nella sua opera splendida (1) ove descrive le più belle decorazioni delle chiese e palazzi d'Italia, illustra appunto il bagno di Clemente, come esempio di eleganza decorativa e quasi come capolavoro del romano artista.

Fu pure in quest'occasione ristaurata completamente e decorata la cappella di S. Michele e lo attestano gli emblemi medicei nella facciatina di marmo (disegno di Michelangelo) corrispondente sul cortile detto *delle palle*, due stemmi pure medicei uno collocato sulla porta d'ingresso ed uno nel mezzo della volta, ed il nome di Clemente VII inciso sul fregio della porta predetta. Ma al principio di questo secolo Pio VII (forse per riparare ai danni della occupazione francese) fece eseguire un restauro a stile moderno (ed *indecoroso* davvero) che ha fatto sparire ogni traccia della decorazione del cinquecento.

Per rimpiazzare l'Angelo che era stato mandato in pezzi nella grande esplosione della polveriera sotto Alessandro VI, Clemente VII fece fare un'altra statua da Raffaello di Montelupo (EE) scultore e decoratore in voga e che già abbiamo incontrato nella difesa del castello al tempo del sacco (2).

---

(1) And Stuccoes of Churches et Palaces in Italy ect. . . . . . Lewis Grüner. – K. A. Londra 1854.

(2) Vasari. Vita di Pierin del Vaga.

Lo stesso artista adattò e decorò pure molte camere del Castello con intagli e lavori di pietra e di scagliola e simili composizioni in camini, porte e finestre, e lavorarono con lui Gerolamo Sermoneta, Lucio Romano, Pierin del Vaga ecc.

« Sotto l'angelo, Clemente propose pure (in esecuzione « di un voto da lui fatto, all'ora che qui si trovò di stanza) « sette figure di bronzo di braccia sei l'una, che ne gia- « cessero in varie positure, sopra delle quali fosse stato un « angelo in mezzo del torrione posato sopra una colonna, « in atto di calpestare le suddette figure, rappresentanti i « sette peccati mortali, del quale ne fu fatto un nobil di- « segno da Baccio Bandinelli, che non si sa la causa perchè « poi non fosse messo in opera (1). »

Fu dopo il sacco di Roma che Clemente VII fece demolire le cappelle che erano all'estremità del ponte S. Angelo (e che accennai già come costrutte da Nicolò V) perchè durante l'assedio avevano servito di rifugio ad archibugieri che molestavano le guardie poste sulle mura del Castello. Le sostituì colle statue di S. Pietro e di S. Paolo, ancora esistenti; la prima di Lorenzetto fiorentino, la seconda di Paolo Romano.

È indimenticabile la innondazione del 1530. In Castello vi fu posta memoria sul bastione detto ora di S. Matteo (quello verso Santo Spirito) e fu rilevata da parecchi scrittori del XVII secolo; ma ora la lapide è perduta ed havvi solamente l'alveo od imposta ed avanzi di elegantissima cornice dell'epoca.

Al tempo di Clemente VII scrisse ANDREA FULVIO un'operetta su Roma (2) che fu tradotta da Paolo dal Rosso e stampata nel 1543; descrivendo la mole d'Adriano dice che dopo Adriano vi furono seppelliti gli Antonini « come di- « mostrano le *lettere e gli epitaffi* intagliate ne' marmi, che

(1) ALFERI. *Roma in ogni stato.*

(2) ANDREA FULVIO. *Antiquarius, antiquates Urbis Romae* (15 febb. 1527); fu ancora tradotta dal FERRUCCI GIROLAMO e stampata nel 1588.

« *hoggi si veggono* in quel luogo. » E più avanti: « Era
« già la predetta mole dalla parte di fuora, ricoperta di
« marmi, *come se ne vede anchora alcun vestigio*, della
« quale hoggi i pontefici se ne servano per fortezza e rocca
« perciocchè ella è spatiosa, ritonda, massiccia ed inespu-
« gnabile. »

NOTE.

(R) Nel medio evo e fino al secolo XVII si usarono nelle contabilità e nei pagamenti due specie di monete:

Monete di conto o monete non esistenti effettivamente in corso ma che si prestavano per il conteggio; e *monete effettive* o correnti che erano d'oro, d'argento e di rame.

Prendo dal MARTINI (*) l'elenco delle monete di conto e di quelle effettive usate a Roma dal 1400 ad oggi colla corrispondenza in moneta attuale; ponendo sull'avvertita però il lettore che qualunque confronto numerico fatto per i prezzi dei generi, le mercedi ecc. ricavato col confronto delle monete moderne sarebbe erroneo, se non si tenesse nel dovuto conto il *valore del denaro* nell'epeca della quale si tratta.

MONETE DI CONTO dal 1352 al 1476.

Libra o lira = L. 2,132; carlino = L. 1,066; grosso = L. 0,532; solidus o soldo detto anche *bolognino* = L. 0,107; sesino = L. 0,053; quattrino = L. 0,027; denarius = L. 0,009.

Dal 1476 al 1523.

Libra o lira = L. 1,599; carlino = L. 0,600; grosso = L. 0.400; solidus o soldo = L. 0,08; sesino = L. 0,04; quattrino = L. 0,02; denarius = L. 0,007.

Durarono fino al 1600 circa poi si usarono quasi sempre anche nei conteggi le monete effettive.

MONETE EFFETTIVE. Appariscono dal qui unito specchio colle variazioni principali di valore da esse monete subite:

(*) MARTINI. — *Manuale di metrologia moderna.*

SPECCHIO ***delle*** monete effettive *usate a Roma dal 1400 al 1866 anno nel quale fu* ***adottato il sistema*** *monetario decimale — e corrispondenza delle monete col valore* ***delle monete attuali.***

Metallo	Nome della moneta	Al 1400 sotto Bonifacio IX	A metà del 1400 sotto Nicola V	1474-1484 sotto Sisto IV	1484-1492 sotto Innocenzo X	1503 sotto Giulio II	1560 circa sotto Paolo IV	1700	Al principio del 1800	Sotto Pio IX prima del 1866
Oro	Doppio fiorino . .	24,33	24,33	24,33	24,33	24,33	24,33	—	—	—
	Fiorino o bolognino o ducato d'oro .	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17	12,17	—	—	—
	Doblone d'oro . .	—	—	170,33	170,33	—	—	—	—	—
	Scudo d'oro . . .	—	—	—	—	—	10,70	10,71	—	5,37
	4 scudi d'oro . .	—	—	—	—	—	42,82	42,82	—	—
	Doppia d'oro. . .	—	—	—	—	—	21,41	21,41	17,27	—
	Due doppie . . .	—	—	—	—	—	—	—	34,54	—
	Zecchino	—	—	—	—	—	—	—	11,80	—
	Mezza doppia . .	—	—	—	—	—	—	—	8,63	—
	Cinque scudi . .	—	—	—	—	—	—	—	—	26,87
	Due scudi e mezzo	—	—	—	—	—	—	—	—	13,44
Argento	Carlino	1,07	0,83	0,60	0,60	—	—	—	0,41	—
	Grosso	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,34	0,32	0,27	0,27
	Mezzo grosso . .	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,17	0,16	—	—
	Cinque quattrini .	—	0,09	0,09	0,09	0,10	0,08	—	—	—
	Lira	—	—	1,60	1,60	1,60	—	—	—	—
	Mezza lira o doppio grosso	—	—	—	0,80	o Giulio 0,80	Giulio o Paolo 0,68	0,65	0,55	0,54
	Testone	—	—	—	—	2,40	2,04	1,94	1,64	—
	Scudo d'argento .	—	—	—	—	—	—	6,48	5,45	5,38
	Pezza da 60 baiocchi	—	—	—	—	—	—	—	3,27	—
	Mezzo scudo . .	—	—	—	—	—	—	—	2,73	—
	Pezza da 25 bajocchi	—	—	—	—	—	—	—	1,35	—
	Papetto	—	—	—	—	—	—	—	1,09	o due paoli 1,08
	Due Carlini . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,81	—
	Marajola da 12 baj	—	—	—	—	—	—	—	0,65	—
	Marajola da 8 baj	—	—	—	—	—	—	—	0,43	—
	Marajola da 4 baj	—	—	—	—	—	—	—	0,20	—
	Marajola da 2 baj	—	—	—	—	—	—	—	0,10	—
	Baiocchella . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,05	—
Rame	Quattrino. . . .	—	—	—	0,03	0,03	0,03	0,01	—	—
	Bajocco	—	—	—	—	—	—	0,07	0,05	0,05
	Mezzo bajocco . .	—	—	—	—	—	—	0,03	0,03	0,03
	Madonnina . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,27	—
	Sampietrino . . .	—	—	—	—	—	—	—	0,14	—
	Doppio bajocco . .	—	—	—	—	—	—	—	0,11	0,11

(S) Mi fa conoscere ciò una *nota di pagamento* del 1475 che riporto qui tradotta letteralmente:

« 1475 - 31 maggio - Secondo il mandato rilasciato nel giorno « 29 aprile al Maestro Guidocio orefice, si pagano fiorini 9,00 per una « certa riparazione eseguita all'*angelo di marmo ed alle ali di bronzo del* « *medesimo* in Castel S. Angelo. »

(S bis) È il VOLTERRANO (*) il primo che ci indichi celebrarsi le straordinarie allegrezze di Roma con *fuoco d'artifizio* acceso sul Castel S. Angelo e ci dica la data scritta nel testo; ma forse fuochi d'allegrezza si accendevano ancora prima di Sisto IV.

In seguito le memorie della *girandola* sono numerose.

Nell'appartamento fatto costrurre da Giulio III (1550) in Vaticano, presso quello detto *della Principessa Matilde*, fra le pitture che lo adornano avvene uno rappresentante l'esplosione della girandola su Castello.

Il BONANNI (**) dice di due medaglie pontificie rappresentanti *fuochi di gioia* sparati in occasione di feste solenni a Roma; una coniata nel V anno del ponteficato di Giulio III predetto, ed una coniata sotto Marcello II (che successe a Giulio III nel 1555). In altra medaglia di Pio IV si vede il Castel S. Angelo in mezzo ai fuochi d'artifizio; e così si trova disegnato in due operette: *Cose meravigliose di Roma 1625* e *Grandezze di Roma 1678.*

GIOVANNI BATTISTA STELLA descrive lungamente l'illuminazione e le girandole che al tempo di Sisto V (1585) si facevano per l'anniversario della creazione, della consacrazione e della incoronazione dei ponteflci. Poi si fece anche nel giorno della festa dei SS. Pietro e Paolo.

L'ALFERI nella sua classica opera (***) così parla della girandola:

« Fuoco artificiato bellissimo e degno di essere visto, per essere com- « posto di migliaia di razzi, che quasi in un punto accesi, tutti parimenti « quasi in un istante salendo in alto, e nell'uscire rassembrano appunto « l'api quando vengono cacciate dalle loro celle, nella quantità, nella ve- « locità e nel sussurro, che indi sparsi per aria si risolvono in auree e « lucidissime fiammelle, e rappresentando la sembianza di un gran vaso « d'aurati fiori; poscia ne cadono à terra in forma di purissime stelle, e « d'aurea pioggia. »

Lo spettacolo della girandola dunque si componeva e si compone di una serie di fuochi artificiali aventi per iscopo di comporre, disegnare od illuminare qualche grandioso simbolo o religioso, o patriottico, o qualche fantastico castello, o giardino incantato; comincia e termina colla così detta *scappata dei razzi* complesso di più migliaia di razzi che, scoppiando

---

(*) Vedi MURATORI, *Tomo XXIII*, pag. 135.
(**) BONANNI: *Numis. Rom. Pont., Tom. I.*
(***) ALFERI: *Roma in ogni stato.*

tutto in un tratto, fanno convertire l'antico monumento d'Adriano in un immenso e meraviglioso vulcano in eruzione.

Dicesi (*) che il disegno della *scappata dei razzi* sia stato dato da Michelangelo e perfezionato dal Bernini (**); quello rappresentante il *soggetto* del fuoco d'artifizio era composto dagli architetti camerali ed ùltimamente dagli architetti del Comune.

La *girandola* non si fece sempre nel Castello. Fin dal tempo della repubblica francese sloggiò e si architettò al Pincio ed a S. Pietro in Montorio. Così si fece nel 1848 e si ripetè durante l'occupazione francese prima del 1870.

Riammessa la girandola in Castello nel 1872, si accese solamente una volta all'anno ed in occasione della festa dello Statuto: e ciò solo fino al 1887, nel quale anno, in causa di grandi guasti che producevano alle volte decorate dal Giulio Romano, dal Pierin del Vaga, ecc., nell'appartamento pontificio del quale si parlerà, le scosse per la costruzione delle armature e per lo scoppio dei grossi fuochi, fu definitivamente (sembra) trasportata al Pincio – e si può quasi asserire che essa a Castel S. Angelo non sarà più riammessa.

(S^tria^) Era già composto ed impaginato il *testo* quando ho ricevuto dal signor professore Alessandro Bacchiani importanti indicazioni sulla prospettiva di Roma del Cimabue, e qui espongo in breve quanto riguarda il Castello, spiacente non poter presentarne al lettore la riproduzione, che egli potrà vedere nell'opera « *Cimabue und Rom* . . . von Dr. Josef Strzygowski — Vienna, 1888.

La pittura del Cimabue eseguita circa il 1275 trovasi in un *pennacchio* della volta nella chiesa superiore di S. Francesco d'Assisi. Castel S. Angelo appare costituito da un basamento quadrato di marmo a grandi bugne, pilastri agli angoli ed un cornicione con decorazione a festoni e bucrani i quali si scorgono leggermente accennati; sopra si eleva il grande masso rotondo a grandi bugne e con finestre rettangolari ed un coronamento di merli guelfi; e dal mezzo di esso sorge una torre quadrata, alta, imponente. Dietro al Castello la *Meta di Romolo* e contro di essa proiettato l'*Angelo* colle ali spiegate, che sembra sorgere dal torrione rotondo.

Vi può essere questione sulla venuta o no di Cimabue a Roma; ma ciò non toglie nulla alla fedeltà della riproduzione. Infatti nel medio evo circolavano fra le varie città vedute di Roma, come gli *album* moderni, con uno schema speciale che combina colla dipintura del Cimabue, e che noi possiamo poi vedere riprodotta nella bolla di Lodovico il Bavaro (Tav. 10ª Fig. 14); cioè Pantheon, Palazzo del Campidoglio, Colosseo nella linea di mezzo; porta del Popolo nella parte anteriore; S. Lorenzo in Lucina, Co-

(*) Onorato Gaetani: *Osservazioni sulla Giulia* pag. 23.
(**) Fea: *Descrizione di Roma e contorni.*

lonna Traiana, una torre di Innocenzo III e S. Giovanni Laterano a sinistra; *Moles Hadriana*, meta Romuli e S. Pietro a destra.

La preziosa rappresentazione del Cimabue non fa che confermare le mie supposizioni sullo *stato del Castello* nel 1200 e 1300.

(T) Geymüller dopo un esame critico profondo dei disegni del codice Barberiniano ha potuto rilevare che molti disegni appartengono a Francesco Sangallo, figlio di Giuliano, e sono del XVI secolo; il Geymüller dà la nota di questi disegni, ma fra essi non si trovano quelli dal Castello, i quali sono indubbiamente del Giuliano e cioè precedenti ai lavori di Alessandro VI.

(U) Questa lapide, riprodotta ancora dal GUGLIELMOTTI (*), si dice esistere nel mezzo della cortina del secondo recinto, ma forse fu levata nei lavori quivi fatti da Pio IX. È ripetuta però in testa al *passetto* dalla parte del Castello, ed al suo fine presso alla caserma degli Svizzeri, nell'interno. Di più all'esterno dello stesso passetto e proprio alla sua estremità, quasi all'unione col Vaticano, avvene un'altra con questa dicitura:

ALEXANDER
P P VI ANNO
MCCCCLXXXXII

la quale fissa sempre 1492.

(V) Lo stemma (scalpellato) grandioso è fiancheggiato da due angeli di buonissima maniera ricavati in alto rilievo sul marmo. La epigrafe, che sta sotto, dice:

ALEXANDER VI PONT. MAX
INSTAVRAVIT
ANNO SAL M CCCC XCV

È da notare che le epigrafi di Alessandro VI sono le più antiche che si conservino in Castello.

(X) L'ECCARDO *Corpus Hist. II 2050* riporta questo brano del Burchard ma con versione diversa e che fa scendere i lavori attorno alla casa di *Magistri Jacobi* al 22 decembre del 1495; ed il MÜNTZ (**) prendendo dal Burchard tradotto da THAUSNE pone 22 decembre bensì, ma 1494.

È quasi provato che tutte queste versioni diverse provengono dell'essere state tratte da copie difettose.

(Y) *Diarii di* M. SANUTO T. 1°.

1496, gennaio.

« A Roma el pontefice continuamente faceva fortifichar et di novo fabrichar « el castello di Santo Anzolo, nel qual, per la mutatione de le muraglie,

---

(*) GUGLIELMOTTI. *Storia delle fortificazioni sulla spiaggia romana.* (Roma 1880), pag. 99.

(**) MÜNTZ: Op. cit.

[to]rioni et fosse vi faceva far atorno con intentione di farvi andar il [fi]ume Tevere, che non poteva riuscir tal pensiere, esso pontefice per el [di]segno spenderia sequando di fabbricare, chome fo divulgato, zircha 80 mila fiorini, et spesso cavalchava atorno a veder detta opra; pur di ma[ra]voglia si ritrovava, perchè francesi non veniva più a tuor bolle de beneficii a Roma. »

(Z) È qui il luogo di riportare una notevole convenzione (o contratto) [con]chiusa fra S. Santità ed i maestri Marchon a proposito di lavori da [far]si pei *fossati*, cioè scavi e rivestimenti; in essa sono stabilite le con[di]zioni di lavoro e di corrisposta da una parte e dall'altra, il modo di [pa]gamento, il *tempo contrattuale*, la *penale pecunaria*, il *premio di anti[ci]po* di finimento ecc. come nei contratti moderni.

Ed è da por mente, fra gli altri articoli, a quello col quale il papa si [ri]serva la proprietà dei marmi, dei travertini, delle statue, del ferro e [de]l piombo, il che dimostra che a quest'epoca il rispetto dell'antico co[m]inciava a farsi strada e che la scuola di Pomponio Leto si era diffusa.

« 1° giugno. La Santità de N. S. papa Alexandro per la divina pro« videntia papa VI de una parte, et mastro Jacomino de Marchon et ma« stro Antonio de Johanni de Marcon lombardi dal altra parte: sopra « una parte de fossi et muri de dicti fossi intorno a Castel de Sancto « Angelo de Roma, cioe cominciando dal canto del Balvardo cominciato « da Mastro Antiquo verso S. Maria del Popolo fino ala porta del ca« stello sotto al correturo (*) verso la nostra donna (**) dove se ha « da fare un altro balvardo simile ad quello de mastro Antiquo, lo quale « balvardo et muri de dicti fossi ha da fare dicti magistri, divennero « ali infrascripti capitoli, promissioni, pacti, et conventioni, cioe;

« Imprima dicti magistri se obligano fare dicti fossi, cioe cavare et « voltare per spatio, cioe el vano canne diece (*a*), et alti canne quatro ad « mesura romana dal piano dela terra per carlini sei la canna ad sue spese, « cioe misurando voito per pieno.

« Item dicti magri promettono et obliganse che se in dicti fossi « se trovassono marmi, tivertini, statue, ferro, piombo, et ogni altra « cosa, exepto piperigni et pietra da murare, siano tucti dela San« tità di N. S. et ipsi siano obligati cavarli fora, et quello fosso che se « fara per cavarli non se computi al dicti magri: et dicti piperigni et « pietra da murare siano de dicti magistri.

« Et piu che se in dicti fossi se trovassono muri o volte ipsi magri « siano obligati cavarli ale spese sue, et le pietre siano di ipsi magri.

« Item che dicti magri habiano da tirare el terreno fora del fosso, « cioe dala ripa del fosso insino ala fine discosto vinti o trenta

---

(*) Il **passetto** di congiunzione col Vaticano.

(**) S. M. traspontina — che era allora assai vicina al castello.

« canne, secundo che l'argene sia al proposto del primo revellino del ca-
« stello, secundo e stato ragionato cola Santità di N. S. et fare
« tanto quanto quella ordinara in questo. Et piu che dicti magri
« promettono fare muri in dicti fossi dentro et fare dela grossezza
« che li sara ordinato dala prefacta Santità di N. S. ad tutte sue spese
« per carlini XII la canna ad mesura romana: et se la Sua Santità deli-
« berasse fare la crosta de mattoni de dicti muri promettono farli per
« carlini XIIII la canna. Item promettono fare dicti fossi. cioe cavare ter-
« reno, fundare, et murare lo balovardo fino ad voltare le volte, et fon-
« date et murate le mure intorno alo fosso per la parte li tocca, almanco
« una canna sopra al piano del fosso per spatio de tre mesi proximi fu-
« turi, cioe julio, augusto, et septembre, sub pena de ducati cinquecento
« et di poi seguitando el lavoro ad perfectione de mano in mano.

« Et più che dicti magri se obligano et promettono donare sufficiente
« promesse che observeranno quanto di sopra se contiene, et far tanto
« lavoro per quanto li saran dati denari. Et versa vice la prefacta Santità
« di N. S. promette ali predicti magri donarli carlini sei per ciascuna
« canna del terreno, cioe del vano de dicti fossi, cioe voito per pieno et
« carlini XII per canna del muro de dicti fossi, come di sopra e dicto et
« carlini XIIII essendo la crosta de mattoni.

« Item la prefacta Santità promette a dicti magri darli denari, cioe du-
« cati mille de carlini X per ducato, cioe cinquecento per tenere in mu-
« nitione (*), et cinquecento per fabricare inanzi che cominzino a lavorare,
« et dipoi tanto quanto bisognara: per li quali ipsi magri promettono
« dare sufficiente cautione che faranno tanto quanto montano dicti denari
« et cosi seguitare de mano in mano. Et più la prefacta Santità concede
« possano cavare breccia nela cava vecchia dove cava mastro Gratiadei
« nela vigna liberamente per uso de dicta fabrica: Intendendo misticare
« puzzulana con dicta breccia almanco lo terzo, et fare bona calcina se-
« cundo parera ad quelli sara ordinato per la prefacta Santità di N. S.»

(Arch. Segr. Vatican. — Instrumenta cameralia 1464-1502 fogl. 226).

(a) La canna architettonica romana dal XVI secolo fino al 1866, nel quale anno si addottò il sistema metrico decimale, era di *m* 2,234 ricavata questa misura dal campione posto solennemente in Campidoglio da Luca Peto nel 1525.

Altre misure romane antiche che occorrerà di indicare in questo scritto sono:

Canna quadrata = 4,9917 m^2; canna cuba = 11,152612 m^3; passo = 1,489 *m*; braccio = 0,848 *m*; piede = 0,297 *m*; palmo romano = 0,223 *m*.
(Dal MARTINI *Manuale di metrologia moderna*, pag. 596).

(*) In deposito.

(AA) La maggior parte di questi lavori appaiono dalla seguente nota di pagamento emessa nel 1503 quand'era morto Alessandro VI, e che riporto tradotta letteralmente:

« 1503 - 17 agosto — Ducati mille trecento uno e carlini nove di « carlini dieci per ogni ducato pone a suo rimborso il detto vescovo, per « altrettanti da esso ed in diverse rate sborsati e pagati ai diversi mae« stri muratori, scalpellini, fabbri, e cioè dal giorno 11 ottobre 1502 fino « al presente 16 agosto 1503 per i diversi lavori eseguiti nel Castel « S. Angelo, e cioè per cinque pozzi per conservare frumento (*), e per « cinque camere sotterranee per ritenere i prigionieri (**), e per l'am« mattonato della platea sulla mole del detto castello verso S. Maria del « Popolo (***) e per la cisterna, cioè a dire lastre di marmo poste nella « detta platea per la bocca di detta cisterna e per altre diverse spese « incontrate in detta cisterna, nel detto tempo, come di tutte in parti« colare si può vedere il computo nel libro delle spese del detto castello, « e le quietanze di coloro che ricevettero detto danaro; il che costituisce « ducati di camera in oro sette cento novanta tre e carlini dieci. » (*Arch.* « *Segr. Vatic.* Intr. ed Ext. Cam. 1501-1502, fol. 152).

(BB) Questo Guglielmo, coetaneo e collega di Michelangelo, aveva barba così lunga e folta che era meravigliosa e si crede che da essa prendesse modello Michelangelo per fare il suo *Mosè* posto nel sepolcro di Giulio II.

(CC) Di Antonio da Sangallo, il giovane, esistono parecchi disegni in *schede* conservate nella Galleria degli Uffizi di Firenze. Hanno i numeri 301, 755, 910, 939, 1012 e 1020 (blu) e trattano di nuove fortificazioni da aggiungersi a Castello, disegnate, abbozzate, schizzate come da chi faccia studi diversi e ricerche di belle linee, di effetti d'arte, di applicazioni scientifiche e balistiche. Notevole la scheda 1012 ove attorno alla cinta quadrata si ha una cinta pentagonale molto simile all'attuale e che forse Antonio apprese dallo zio, architetto di Alessandro VI.

Di questo Sangallo si hanno ancora alla Galleria degli Uffizi le schede 846, 1215 e 1223 con disegni e studi di un camino e di una nicchia pel busto di Adriano in Castel S. Angelo; disegni di importanza storica, ma poco artistica. Rimasero in parte allo stadio di progetto e fu eseguito soltanto il camino che trovo in una camera di Paolo III, benchè il camino esistente presenti qualche diversità in confronto al disegno originale.

(DD) Davvero che non si sa dove e come potessero stare tante persone, giacchè Castel S. Angelo allora era limitato alla semplice cinta quadrata di Alessandro IV ed al *maschio* o torrione di mezzo, chiusi tutto attorno da fossati profondi. Ed i particolari da me appena accennati non sono

---

(*) Specie di *xilos* ancora esistenti.

(**) Vi furono poi rinchiusi Benvenuti Cellini, i Cenci ecc.

(***) Attuale *cortile delle carceri* o *dell'olio*.

fantastici ma ricavati dal GATTINARA (*) dal GUICCIARDINI (**) e da altri autori.

(EE) Il QUARENGHI riportando questa notizia dell'*Angelo*, dice in nota a piè di pagina: « Questa statua è oggi collocata in un nicchione sulla « sommità della scala grande che conduce alle parti superiori del Castello « ma le hanno cambiata la testa. Non si sa chi sia stato il bel talento « che ebbe l'idea tanto strana di porre una testa di *antico romano* sopra « un busto di Santo Arcangelo. »

La cosa non è completamente esatta. La testa è di *arcangelo* e sembra mediocre lavoro del '1400; il busto, le armature ed i trofei arieggiano invece alle forme romane. Nobili sono i panneggiamenti alla Michelangiolesca; le ali e la spada sono di bronzo ad imitazione di quanto era stato fatto sotto Nicola V; ma tutto il monumento è rappezzato e racconciato da mille mani, e male si può ravvisare ora il lavoro originale del Montelupo, nè si può ben determinare se tale lavoro fosse di *nuova* costruzione o di *racconciamento* di opera esistente.

(*Continua*)

MARIANO BORGATTI
Capitano del Genio.

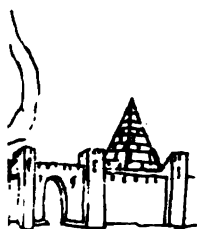
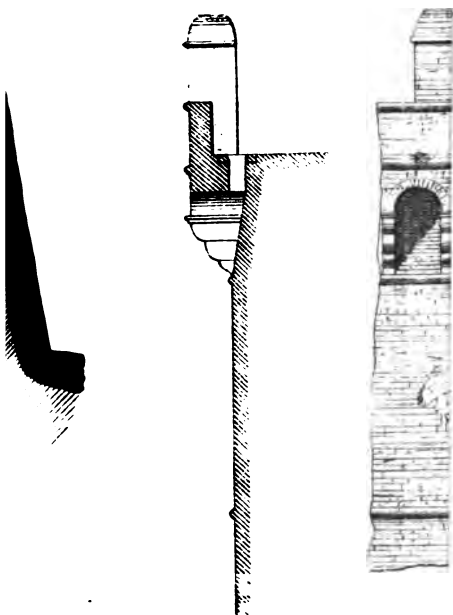
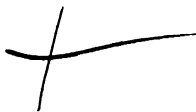
(*) GATTINARA MERCURINO. *Il Sacco di Roma nel 1527* (Ginevra 1866).
(**) GUICCIARDINI. *Il Sacco di Roma*.

·P·Saluecta
·P·Castel S. Agnolo

Fig. 25ª (D)
Bastione S. Marco

Sezione ABCD

NOTE SUL TIRO A SHRAPNEL

1. — All'atto dello scoppio d'uno shrapnel, qualunque ne sia la natura, le varie parti nelle quali si divide il corpo del proietto e le pallette che contiene si troveranno sollecitate:

a) dalla velocità del proietto nel punto di scoppio, che supporremo diretta secondo l'asse del proietto stesso;

b) dalla velocità dovuta alla rotazione del proietto, agente tangenzialmente alla circonferenza, che il centro di gravità della parte considerata descrive attorno all'asse del proietto, normale quindi alla prima;

c) dalla velocità impressa dalla carica di scoppio.

Il valore assoluto di tal velocità si può difficilmente determinare coll'esperienza: esso varia colla posizione della scheggia o palletta ed anche la sua direzione varia; gli urti delle parti tra loro e l'azione incerta della carica non permettono d'altra parte un'analisi accurata.

Interessandoci però particolarmente di conoscere come si comportano le pallette esterne, quelle cioè, che più si allontanano dalla primitiva direzione del proietto e che determinano l'estensione dell'azione, procureremo di studiare i caratteri principali del fascio di traiettorie, partendo da ipotesi sufficientemente ammissibili, le quali ci dispenseranno dal ricercare il modo d'agire della carica di scoppio; faremo però astrazione dalle scheggie d'involucro e dalle altre parti di forma e movimento irregolari.

Supporremo: che la direzione della spinta ricevuta dalle pallette sia contenuta in un piano passante per l'asse dello shrapnel; che per pallette situate alla stessa distanza dell'asse l'inclinazione su questo sia eguale, qualunque sieno le cause che la determinano; che le pallette non abbiano altro movimento che quello di traslazione e non rotazioni accidentali. La traiettoria descrìtta da ciascuna palletta sarà perciò una curva piana. Chiameremo palletta media una palletta immaginaria, che all'atto dello scoppio sia lanciata in direzione dell'asse del proietto, colla velocità che le compete per la posizione che occupa.

Chiameremo superficie del fascio quella superficie sulla quale trovansi le traiettorie delle pallette esterne e che potremmo supporre generata dalle traiettorie stesse, qualora il numero delle pallette esterne fosse infinito.

2. — Sia O Y l'asse del proietto (fig. 1ª). P, il centro di gravità di una palletta distante r dall'asse, P V $=$ V la velocità restante del proietto, comune alle pallette prima dello scoppio, P $v = v$ la velocità dovuta alla carica interna, α l'angolo che la sua direzione fa coll'asse, P $n = n$ la velocità dovuta alla rotazione del proietto, P U $=$ U la risultante di queste varie cause e ζ, ξ, χ gli angoli che essa risultante fa rispettivamente coi tre assi O Y, O X, O Z.

Avremo le relazioni

$$U \cos \xi = V + v \cos \alpha$$

$$U \cos \xi = n$$

$$U \cos \chi = v \operatorname{sen} \alpha$$

da cui

$$U^2 = V^2 + n^2 + v^2 + 2\, V v \cos \alpha$$

$$\cos \zeta = \frac{V + v \cos \alpha}{U}$$

$$\operatorname{tang} \zeta = \frac{\sqrt{n^2 + v^2 \operatorname{sen}^2 \alpha}}{V + v \cos \alpha}$$

la quale ultima può scriversi

$$(V + v \cos \alpha) \operatorname{tang} \zeta = G$$

in cui G è una quantità costante. Supponiamo note o determinate praticamente v, α, G per le pallette esterne; si ha così una relazione fra la velocità restante V e la tangente del semiangolo d'apertura del cono di dispersione dello shrapnel, ritenendo per cono di dispersione quello racchiuso dalla superficie tangente al fascio nel punto di scoppio. Si è evidentemente trascurata la distanza, sempre piccola, fra le pallette esterne e l'asse del proietto, riducendo così la detta superficie, luogo delle tangenti alle traiettorie delle pallette esterne, da una iperboloide di rivoluzione ad una falda, a una superficie conica, le generatrici della quale facciano coll'asse l'angolo ζ.

Attribuendo a $v \cos \alpha \operatorname{tang} \zeta$ un valore medio fra quelli (poco differenti l'uno dall'altro), che può assumere per le varie distanze alle quali si eseguisce il tiro, si ha la forma più semplice

$$[1] \qquad \mathrm{V} \operatorname{tang} \zeta = \mathrm{K}$$

approssimativa per shrapnels a carica posteriore od anteriore, esatta per quelli a carica centrale, pei quali $\alpha = 90^\circ$ ed $\mathrm{U} \cos \zeta = \mathrm{V}$ per tutte le pallette, compresa la media.

In vista della piccolezza di α e di n, riterremo che negli shrapnels a carica posteriore per tutte le pallette si abbia

$$\mathrm{U} = \mathrm{V} + v.$$

3. — Pel tiro abbastanza radente nel quale si impiega generalmente lo shrapnel, si potrebbe ammettere che gli abbassamenti di ogni palletta sotto la propria linea di proiezione fossero, a pari velocità, indipendenti dal relativo angolo di proiezione; noi però, specialmente quando l'inclinazione θ al punto di scoppio sia alquanto sensibile, li supporremo funzione dell'angolo medio di proiezione, che è appunto l'angolo θ. Ammetteremo anche che gli abbassamenti delle pallette lanciate colla stessa velocità sieno eguali in corrispondenza dei punti d'incontro delle loro traiettorie con piani verticali normali a quello, che contiene la traiettoria della palletta media, che diremo piano di sim-

metria del fascio, mentre a rigore dovrebbero esser maggiori per le traiettorie, che più si allontanano da questo piano.

Sia ora la retta P O (fig. 2ª) l'asse del cono di dispersione contenuto nel piano verticale X P Y inclinato dell'angolo θ coll'asse orizzontale P X; l'equazione della superficie conica di rivoluzione generata da una retta facente colla Po un angolo ζ e che le ruoti attorno, chiamando x_1, y_1, z_1 le coordinate correnti della superficie stessa, sarà

$$y_1^2 (1 - \text{tang}^2 \zeta \, \text{tang}^2 \theta) - 2 x_1 y_1 \text{tang}\, \theta \, (1 + \text{tang}^2 \zeta) +$$
$$+ x_1^2 (\text{tang}^2 \theta - \text{tang}^2 \zeta) + z_1^2 (1 + \text{tang}^2 \theta) = 0.$$

Ponendo

$$[2] \qquad B = \frac{1 + \text{tang}^2 \zeta}{1 - \text{tang}^2 \theta \, \text{tang}^2 \zeta}$$

$$C = \frac{1 + \text{tang}^2 \theta}{1 - \text{tang}^2 \theta \, \text{tang}^2 \zeta}$$

essa diviene

$$[3] \qquad y^2 - 2 x_1 y_1 B \, \text{tang}\, \theta + x_1^2 (C - B) + C z^2 = 0.$$

Si otterrà l'equazione della sezione verticale fatta da un piano normale all'asse P X a distanza I dal punto P ponendo $x_1 = I$ nell'equazione precedente; essa rappresenterà un'elisse nei casi ordinarî in cui $\theta + \zeta < \frac{\pi}{2}$; per averla riferita al centro ed agli assi, osserveremo che i due assi, maggiore e minore, saranno l'uno verticale, l'altro orizzontale e che il centro si troverà sulla traccia K K' del piano di sezione K'' KK' col piano coordinato X P Y al disotto dell'asse P X di una quantità $\overline{Kc} = \frac{1}{2} (\overline{Ka} + \overline{Kb})$; ma

$$\overline{Ka} = I \, \text{tang}\, (\theta - \zeta)$$
$$\overline{Kb} = I \, \text{tang}\, (\theta + \zeta)$$

quindi, tenendo conto della (2), avremo

$$\overline{Kc} = I \, B \, \text{tang}\, \theta,$$

che sarà l'equazione della retta, luogo dei centri delle sezioni verticali fatte nella superficie conica.

Chiamando y' e z' le coordinate verticali e orizzontali della sezione riferita al centro ed agli assi, ne otterremo l'equazione, ponendo nella (3) $y_1 = y' + \text{I B tang } \theta$, $z_1 = z'$, $x_1 = \text{I}$; si avrà

$$[4] \qquad \frac{y'^2}{C^2 I^2 \tan^2 \zeta} + \frac{z'^2}{C I^2 \tan^2 \zeta} = 1.$$

I due denominatori rappresenteranno rispettivamente i semi-assi maggiore e minore, verticale e orizzontale.

Da quanto si è detto al principio di questo paragrafo si deduce che anche la sezione fatta verticalmente e normalmente al piano di simmetria nella superficie del fascio, sarà un'elisse di equazione eguale alla (4), ma avente il centro posto verticalmente al disotto di una quantità eguale all'abbassamento corrispondente alla distanza I, alla velocità U ed all'angolo di proiezione — θ.

4. — Sia P il punto di scoppio (fig. 2ª), origine delle coordinate, P A, P B le traccie della superficie del fascio sul piano di simmetria, P O la traiettoria della palletta media, M un punto qualunque della superficie stessa. Per trovarne l'equazione, conducasi per M un piano verticale normale a P X. L'equazione della sezione è nota; dalla figura si ha:

$$[5] \qquad \overline{MQ} = \overline{MS} + \overline{CK}.$$

Essendo C il centro dell'elisse, y' e z' le coordinate correnti della sezione riferita al centro ed agli assi, x, y, z quelle della superficie del fascio, si avrà

$$\overline{MS} = y', \ \overline{MQ} = \overline{MS} + \overline{SQ} = y, \ \overline{CS} = z' = z$$

e, chiamando A l'abbassamento per la distanza $\text{P K} = x$,

$$[6] \qquad \overline{SQ} = x \text{ B tang } \theta + \text{A}$$

come risulta dal N. 3. L'equazione (6) rappresenterà il luogo dei centri delle sezioni verticali.

Dalla (5), fatte le debite sostituzioni, si otterrà

$$y' = y - A - x B \tan \theta,$$

il quale valore posto nella (4), unitamente a $z' = z$, darà l'equazione cercata della superficie del fascio, cioè:

$$[7] \quad [y - (A + x B \tan \theta)]^2 + C z^2 = x^2 C^2 \tan^2 \zeta.$$

Per gli shrapnels a carica posteriore, pei quali, come si è detto, si può ritenere U costante per tutte le pallette, la traiettoria della palletta media si troverà costantemente al disopra del luogo dei centri delle sezioni verticali della quantità

$$\overline{O\,C} = x (B - 1) \tan \theta.$$

In quelli a carica centrale invece, tale traiettoria occuperà una posizione tanto più bassa, quanto maggiore sarà la carica interna dello shrapnel.

5. — L'equazione del piano tangente alla superficie del fascio in un punto qualunque (x, y, z) è, chiamando X, Y, Z le coordinate correnti del piano,

$$(X - x) \left\{ [y - (A + x B \tan \theta)] \left(\frac{dA}{dx} + B \tan \theta \right) + \right.$$

$$\left. + x C^2 \tan^2 \zeta \right\} + (Y - y) [y - (A + x B \tan \theta)] +$$

$$+ (Z - z) z C = 0 .$$

Ponendo in questa $x = a =$ costante, $X = Z = 0$, $Y = A - x \frac{dA}{dx}$, essa diviene un'identità, quando y e z sieno collegate dall'equazione (7) in cui pongasi $x = a$; ciò significa che i piani tangenti lungo una sezione verticale, passano tutti per un punto posto verticalmente al disopra del punto di scoppio di una quantità $\overline{P\,P'} = x \frac{dA}{dx} - A$; il loro inviluppo sarà perciò una superficie conica avente il vertice nel punto stesso. Su questa stessa superficie si tro-

veranno le tangenti alle traiettorie delle pallette esterne; trattandosi di shrapnel a carica posteriore, le tangenti alle traiettorie di tutte le pallette nei punti d'incontro di uno stesso piano verticale, normale al piano di simmetria, concorreranno nel medesimo vertice.

6. — Si potrebbe ottenere l'equazione della sezione fatta nel fascio con un piano orizzontale dalla (7) combinata coll'equazione di questo piano Y = H; ma si può anche ricavarla direttamente. Sia V′ V V″ il piano orizzontale (fig. 3ª), B un punto della sezione; si faccia passare per B un piano verticale normale al piano di simmetria. Essendo C il centro della sezione verticale, B A $= z'$ e A V $= x$ le coordinate del punto, avremo:

$$\overline{AC} = \overline{CK} - \overline{AK} = x\,B \operatorname{tang} \theta + A - H$$

che, sostituita nella (4), darà luogo all'equazione cercata

$$[8] \qquad [H - (A + x\,B \operatorname{tang} \theta)]^2 + C\,z^2 = x^2\,C^2 \operatorname{tang}^2 \zeta,$$

colla quale sarà possibile la costruzione della curva per punti, ricavando la z in funzione di varî valori di x e degli A corrispondenti.

I valori massimo e minimo di x, la differenza dei quali rappresenta la dispersione longitudinale, corrisponderanno a $z = 0$; l'equazione (8) diverrà per $z = 0$

$$[H - (A + x\,B \operatorname{tang} \theta)]^2 = x^2\,C^2 \operatorname{tang}^2 \zeta,$$

ovvero

$$H - (A + x\,B \operatorname{tang} \theta) = \pm\, x\,C \operatorname{tang} \zeta$$

che darà luogo a due distinte relazioni; considerando però che

$$B \operatorname{tang} \theta + C \operatorname{tang} \zeta = \operatorname{tang} (\theta + \zeta),$$

$$B \operatorname{tang} \theta - C \operatorname{tang} \zeta = \operatorname{tang} (\theta - \zeta),$$

le dette relazioni diverranno:

$$x_1 \operatorname{tang} (\theta + \zeta) = H - A_1$$

$$x_2 \operatorname{tang} (\theta - \zeta) = H - A_2.$$

Esse potevano determinarsi anche direttamente; ad esse dovranno soddisfare i valori minimo e massimo di x e gli A corrispondenti.

La determinazione di tali valori dovrà farsi per tentativi; si potrà però prendere come punto di partenza un valore approssimativo del massimo e del minimo e al quale si potrà giungere ponendo

$$[9] \qquad A = m\,x^2$$

Le equazioni:

$$[10] \qquad \begin{cases} m\,x_1^2 + x_1 \operatorname{tang}(\theta + \zeta) - H = 0 \\ m\,x_2^2 + x_2 \operatorname{tang}(\theta - \zeta) - H = 0 \end{cases}$$

daranno i valori approssimativi minimo e massimo; delle due radici converrà prendere la positiva.

La costante m si determinerà calcolando l'abbassamento corrispondente ad un x medio e ricavandola dalla (9), in cui sieno stati sostituiti l'x scelto e l'A corrispondente.

I valori approssimativi così trovati risulteranno uno maggiore del massimo, l'altro minore del minimo, quali sono realmente. Il valor minimo potrà anche prendersi tal quale si ricava dalla formola approssimativa per intervalli piccoli e valori di θ (nel senso in cui l'abbiamo contato finora) abbastanza forti, come nel tiro contro bersaglio coperto.

NB. In tutte le precedenti formole si può, senza grave errore, ritenere $B = \frac{1}{\cos^2 \zeta}$, $C = \frac{1}{\cos^2 \theta}$. Il valor vero di B e di C starà al valor approssimativo nel rapporto di $1 : \sqrt{1 - \operatorname{tang}^2 \theta \operatorname{tang}^2 \zeta}$, rapporto che ordinariamente è assai prossimo all'unità.

7. — *Relazione fra intervallo di scoppio e dispersione laterale sopra un bersaglio verticale.* — Supposto il bersaglio verticale indefinito, tale dispersione ci sarà data dal semi-asse minore della sezione verticale corrispondente al

piano del bersaglio; chiamando, cioè, D la semi-dispersione avremo la relazione

$$D = I \operatorname{tang} \zeta \sqrt{C},$$

che, per la nota del numero precedente, può scriversi con molta approssimazione

$$D = \frac{I \operatorname{tang} \zeta}{\cos \theta},$$

ovvero, sostituendovi il valore di tang ζ ricavato dalla (1)

$$D = \frac{K\,I}{V \cos \theta}.$$

Ricavando I,

$$I = \frac{V \cos \theta}{K} D, \qquad [11]$$

relazione che lega l'intervallo di scoppio alla dispersione e che ci offre un mezzo per la determinazione pratica della costante K.

8. — *Determinazione della costante K.* — Questa quantità è, come apparisce al N. 2, costante per lo stesso proietto lanciato dalla stessa bocca a fuoco, colla stessa velocità iniziale, qualunque sia l'angolo di tiro; definisce, in altri termini, il modo d'agire di uno shrapnel, scopo che non è certo raggiunto da un dato riportato in alcune tavole di tiro, dall'ampiezza cioè dell'angolo dell'apertura del cono, non completato dall'indicazione della velocità restante che la determina od, almeno, della corrispondente distanza di tiro alla quale, con una data carica, ha luogo.

Per determinare praticamente la costante K, si tira qualche colpo collo shrapnel agente a percussione, contro un diaframma verticale di legno sospeso a due abetelle e di grossezza appena sufficiente a provocare lo scoppio, raccogliendo le pallette e scheggie sopra un telone di conveniente ampiezza, disposto verticalmente a conveniente distanza oltre il diaframma. Di solito si usa porre dinanzi al diaframma i

reticolati per la misura di velocità, per poter conoscere la velocità al punto di scoppio, riportandovela colla nota formola. Dalla rosa ottenuta sul telone si deduce la dispersione laterale non tenendo conto, naturalmente, delle scheggie, e delle pallette, che troppo si allontanano dalle altre; la media delle dispersioni misurate, sostituita nella formola

$$K = \frac{V \cos \theta}{I} D,$$

dà il valore di K. L'esperienza si ripete generalmente a distanza non inferiore a 1000 *m*, eseguendo anche la misura di velocità dinanzi al diaframma, se l'esattezza della bocca da fuoco dà una certa probabilità di colpire i due reticolati od adoperando per $V \cos \theta$ il valore, che si troverà nelle tavole di tiro del proietto pieno, da calcolarsi in precedenza. Si attribuisce a K il valore medio fra i due ottenuti a piccola e grande distanza.

Questo procedimento ha però degli inconvenienti: anche non tenendo conto della perdita di velocità necessaria a far funzionare a percussione la spoletta, la grossezza di diaframma, sempre considerevole, può cambiare notevolmente le condizioni del proietto al punto di scoppio; ne fa fede la disposizione spesso strana dei punti colpiti sul telone, specialmente quando il diaframma non vien colpito normalmente. Oltre di ciò, non potendo spingersi l'esperienza alla massima distanza di tiro, il valore ricavato per K non corrisponde bene che alle distanze inferiori, a meno che si tratti di shrapnels a carica centrale.

Ciò nonostante, pel grado di esattezza, che si richiede dai dati contenuti nelle tavole di tiro, questo metodo è ancora conveniente; sarà bene però eseguire i tiri per la determinazione di K ad una sola distanza, per la quale il valore della velocità restante del proietto sia all'incirca medio fra quelli che si avranno nei limiti del tiro, non eseguendo la misura di velocità ed attenendosi per quanto la riguarda alle tavole di tiro del proietto pieno.

9. — *Determinazione delle quantità v ed α.* — Alla formola

$$(V + v \cos \alpha) \text{ tang } \zeta = \sqrt{n^2 + v^2 \text{ sen}^2 \alpha},$$

può sostituirsi per semplicità la seguente in cui

$$\mu = v \cos \alpha, \quad \nu = v \text{ sen } \alpha,$$

$$[12] \qquad (V + \mu) \text{ tang } \zeta = n + \nu.$$

Si spari un certo numero di colpi coll'asse del pezzo orizzontale contro un diaframma in legno posto dinanzi a un telone a piccola distanza dalla bocca a fuoco, collocando fra questo e il diaframma i reticolati per la misura di velocità. Si facciano variare le cariche dalla carica di fazione fino a quella cui corrisponde una velocità prossimamente eguale alla minima restante, che occorrerà nel tiro; si rilevino per ogni colpo V, $\text{tang}\,\zeta = \frac{D}{I}$ e si calcoli $n = \frac{2 \pi V_0}{p} r$ in cui p è il passo delle righe, r la distanza delle pallette esterne dello shrapnel dall'asse, o, per essa, il semi-calibro della bocca da fuoco, e V_0 la velocità iniziale; resteranno incognite solo μ e ν, che potranno calcolarsi colle seguenti formole, ricavate colla regola dei minimi quadrati:

$$\mu = \frac{\Sigma \text{ tang } \zeta \, (\Sigma \, V \text{ tang } \zeta - \Sigma \, n) - l \, (\Sigma \, V \text{ tang}^2 \zeta - \Sigma \, n \text{ tang} \zeta)}{l \, \Sigma \text{ tang}^2 \zeta - (\Sigma \text{ tang } \zeta)^2}$$

$$\nu = \frac{1}{l} (\Sigma \, V \text{ tang } \zeta - \Sigma \, n + \mu \, \Sigma \text{ tang } \zeta),$$

essendo l il numero di cariche diverse con cui si son fatte esperienze; quindi

$$v = \sqrt{\mu^2 + \nu^2}$$

$$\text{tang } \alpha = \frac{\nu}{\mu}.$$

Questa ricerca è forse consigliabile quando lo stesso proietto debba servire a diverse bocche a fuoco e debba esser lanciato con varie cariche; l'esperienze però dovranno esser

abbastanza numerose ed accurate, perchè valga la pena di adoperare le formole precedenti, di calcolo non troppo spedito.

Per ogni carica colla quale debba eseguirsi il tiro sarà però bene ridurre la (12) alla forma più semplice (1).

Quando, per la eccezionale estensione del tiro a shrapnel, si creda che la (1) non possa soddisfare convenientemente a tutti i valori di V, si potrà adoperare la formola

$$(V + \mu) \text{ tang } \frac{\gamma}{2} = G$$

in cui $G = n + \nu$; in generale però ci potremo contentare dei risultati dati dalla (1).

10. — *Data la dispersione determinare l'intervallo di scoppio.* — Talvolta per determinare l'intervallo di scoppio si parte dal principio di poter battere in senso laterale con un sol colpo tutta l'estensione di un dato bersaglio; questo criterio servì alla determinazione degli intervalli pei cannoni ed obici di medio calibro. Pei cannoni da campagna e da montagna, invece gli intervalli avrebbero dovuto determinarsi praticamente col tiro, eseguendo a diverse distanze una serie di colpi contro varie file di bersagli ed assumendo come intervallo normale per ciascuna distanza di tiro, quello corrispondente alla fila maggiormente colpita; gli intervalli di scoppio così ottenuti, avendo però dato luogo a diagrammi di forma poco razionale e a graduazione di spoletta, per le tre bocche a fuoco, poco in armonia colle rispettive durate di traiettoria, abbandonata quest'idea direttiva si ritornò alla prima, di ottenere cioè una data dispersione. Questa difatti sembra la più logica; il criterio di ottenere il massimo effetto può lasciarsi per la determinazione dell'altezza di scoppio.

La relazione (11) lega l'intervallo di scoppio alla semidispersione ed alla componente orizzontale della velocità restante; questa non essendo nota se non è noto I converrebbe sostituire per $V \cos \theta$ la sua espressione in funzione dello stesso intervallo I e della velocità orizzontale di caduta $V_1 \cos \omega$ e ricavare poi il valore esatto di I.

Ciò non può sempre farsi; ma supponendo, ad esempio, la resistenza proporzionale al cubo della velocità, essendo c il relativo coefficente, tale sostituzione darà luogo all'equazione

$$K V_1 c I^3 - K I + V_1 D \cos \omega = 0,$$

dalla quale in certi casi si potrà aver l'intervallo cercato.

Per maggior speditezza e semplicità si potrà procedere nel modo seguente: determinare un valore approssimativo I_1, prendendo per $V \cos \theta$ il valore corrispondente al punto di caduta, sostituire nuovamente nella formola stessa (11) il $V \cos \theta$, che corrisponde alla distanza di tiro diminuita di I_1 ed ottenere un valore I_2 più approssimato, al quale conviene generalmente fermarsi. Questa seconda ricerca è specialmente necessaria, quando la velocità è forte e le variazioni quindi nel $V \cos \theta$, segnatamente per calibri piccoli, sono considerevoli.

11. — *Determinazione dell'altezza di scoppio.* — Questa determinazione dovrà farsi col criterio di ottenere sul bersaglio il massimo effetto possibile, a parità d'intervallo, portandovi cioè il massimo numero di pallette. Ciò si otterrà evidentemente quando pel centro del bersaglio passi la traiettoria della palletta media, essendo verso il punto di arrivo della palletta media, maggiore la densità dei punti colpiti e diminuendo tale densità rapidamente verso l'esterno.

L'altezza di scoppio può perciò calcolarsi colla formola

$$H = I \operatorname{tang} \theta + A$$

Si può ritenere che l'inclinazione al punto di scoppio sia eguale a quella del proietto pieno alla stessa distanza, malgrado la differenza che sempre esisterà fra l'ordinata del proietto pieno e l'altezza di scoppio determinata nel modo sopra citato; quindi essendo φ_x l'angolo di proiezione corrispondente alla distanza di tiro X, φ_{x-1} quello per la distanza $X - I$, ω_{x-1} l'angolo di caduta per quest'ultima distanza, sarà:

$$\theta = \omega_{x-1} - {}_{x} + \varphi_{x-1}$$

L'abbassamento A potrà facilmente determinarsi colle formole della resistenza cubica, in base ad un angolo di proiezione — θ e ad una distanza I; trattandosi di shrapnel a diaframma sarà necessario conoscere la velocità dovuta alla carica di scoppio.

Calcolata in tal modo l'altezza di scoppio per le distanze estreme di tiro e per alcune delle medie, si potranno raccordare questi risultati con una curva per maggior speditezza.

Il diagramma delle altezze di scoppio non passerà per l'origine delle coordinate, ma intersecherà l'asse delle distanze in un punto, la distanza del quale dall'origine è data da $I = \frac{V_0}{K} D$, ammesso che gli intervalli di scoppio sieno ricavati in base ad una data dispersione D.

12. — Il calcolo delle altezze di scoppio nel modo sopra descritto implica la conoscenza della quantità v, dovuta alla carica di scoppio per gli shrapnels a carica posteriore, quantità che non sempre si potrà determinare, occorrendo a tale uopo esperienze non troppo semplici e consumo di materiali non indifferente. Più pratica sembra l'idea di ricercare, per mezzo di una serie di tiri, qual sia l'altezza di scoppio più conveniente ad una distanza in cui per l'esattezza della bocca a fuoco possiamo riprometterci risultati attendibili.

Ma anche ammesso ciò possibile, resta la difficoltà di dedurre da tale esperienza una legge, che regoli le altezze di scoppio, tanto più che i grandi intervalli, che richiedono gli shrapnels attuali non permettono di considerare rettilinee le traiettorie delle pallette.

Ciò premesso, esponiamo un metodo approssimativo per determinare col tiro le altezze di scoppio.

Sia H l'altezza di scoppio più conveniente per lo shrapnel, H_0 l'ordinata della traiettoria del proietto pieno corrispondente all'ascissa X — I, A ed A_0 i rispettivi abbassamenti della palletta media e del proietto al disotto della tangente al punto di scoppio e nel punto $(X - I, H_0)$ rispettivamente

fra la verticale passante per ambedue questi punti e il piano del bersaglio; fra queste quantità passano le relazioni

$$H = I \tan\theta + A$$

$$H_0 = I \tan\theta + A_0$$

e, ponendo $H - H_0 = M$, $\frac{A}{A_0} = N$,

$$M = A - A_0 = A\,(N_0 - 1), \qquad [13]$$

in cui $A_0 = H_0 - I \tan\theta$ e può quindi ricavarsi dalle tavole di tiro del proietto pieno.

Il rapporto $N = \frac{A}{A_0}$ non è costante col variare di V, quando gli intervalli varîno colla legge rappresentata dalla formola (11), per la quale il rapporto $\frac{V \cos\theta}{I}$ si mantiene invariabile; esso è indipendente dell'angolo di proiezione θ e risente poco l'influenza del rapporto fra i coefficenti balistici della palletta e dell'intiero proietto, quando si mantenga nei limiti normali. La tabella seguente dà i valori di N corrispondenti a diverse velocità e diversi valori di $\frac{V}{I}$ e per valori di v varianti da 0 a 60 *m*.

V	$\frac{V}{I} = 2$, $v =$				$\frac{V}{I} = 2{,}5$, $v =$				$\frac{V}{I} = 3$, $v =$				$\frac{V}{I} = 4$, $v =$			
	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60	0	20	40	60
450	1,9	1,7	1,6	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,3	1.2	1,1
400	1,7	1,5	1,4	1,3	1,5	1,4	1,3	1,2	1,4	1,3	1,2	1,1	1,3	1,2	1,1	1,0
350	1,5	1,3	1,2	1,2	1,4	1,2	1,1	1,1	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	0,9
300	1,3	1,2	1,1	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	1,2	1,1	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9	0,8
250	1,2	1,1	1,0	0,9	1,2	1,0	0,9	0,8	1,1	1,0	0,9	0,8	1,1	1,0	0,8	0,8
200	1,1	1,0	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7	1,1	0,9	0,8	0,7

Si eseguisca una serie di pochi colpi a shrapnel contro diaframma, tenendo come intervallo fra il diaframma ed il bersaglio quello ricavato secondo il N°. 10: l'altezza del centro della rosa dei tiri sul diaframma al disopra della linea di sito dovrà essere eguale all'ordinata della traiettoria del proietto pieno, che può con molta approssimazione calcolarsi colla formola

$$[14] \qquad H_0 = (X - I) \text{ tang } (\varphi_1 - \varphi_{1-1})$$

Notato il numero di punti colpiti sul bersaglio, si passi ad un'altra serie d'egual numero di colpi, rialzando od abbassando il tiro di una quantità M, che si avrà dalla (13), dando ad N un valore maggiore o minore dell'unità, secondo i casi; avendo varie file di bersagli avanti e dietro quella posta a giusto intervallo dal diaframma, l'osservazione dei risultati sulle file anteriori e posteriori suggerirà il senso della correzione del tiro. Si farà ancor variare N, finchè si giunga ad un valor N_0, pel quale il risultato sul bersaglio è massimo; l'altezza di scoppio sarà data da

$$H = N H_0 - (N_0 - 1) I \text{ tang } \theta,$$

essendo H_0 calcolato colla (14). Se la velocità restante non va soggetta a forti variazioni si potrà ritenere N costante ed eguale ad N_0; in caso contrario si cercherà nella tabella in corrispondenza del rapporto $\frac{V}{I}$, riferentesi al proietto che si usa, rapporto che può ritenersi eguale a $\frac{K}{D}$, e al V della distanza alla quale si fa il tiro, il valore di N più vicino a quello ottenuto col tiro: i valori di N che si trovano nella stessa colonna serviranno per le velocità restanti dalle altre distanze di tiro; il valore di r posto in testa potrà approssimativamente ritenersi per quello dovuto alla carica di scoppio.

Da esperienze fatte allo stesso scopo, sebbene in modo diverso, risultò che per gli shrapnels a carica posteriore attualmente in servizio, il punto di scoppio deve trovarsi presso

a poco sulla traiettoria del proietto pieno; ciò significa che, se gli intervalli di scoppio soddisfano alla relazione (11), il minor coefficiente balistico della palletta, in confronto allo shrapnel, è in certo qual modo compensato da quel piccolo aumento di velocità impresso dalla carica di scoppio, o, in altri termini, la palletta media, pur mantenendosi tangente alla traiettoria del proietto nel punto di scoppio, si rialzerà alquanto sul ramo che percorrerebbe il proietto stesso a causa dell'aumento v, ma ripiegandosi più prontamente del proietto per effetto del minore coefficiente balistico, verrà ad incontrarne la traiettoria in un punto, che sarà tanto più lontano dal punto di scoppio, quanto maggiore sarà il rapporto fra i pesi della palletta e dell'intiero shrapnel; questo punto d'incontro, nelle circostanze in cui si eseguirono le esperienze, trovavasi prossimamente a distanza eguale all'intervallo di scoppio. Questo fatto, restando invariabili $\frac{V}{I}$, non dovrebbe accadere che a una sola distanza, ma per maggior semplicità si può ritenere vero anche per le altre distanze di tiro, specialmente se le variazioni nella velocità restante non sono considerevoli; si può anzi ritenere colla scorta della tabella precedente che ciò si avveri per tutti gli shrapnels, la carica dei quali produca un aumento di velocità non molto superiore al massimo, che figura nella tabella stessa, e che sono ben lontani dal sorpassare quelli che attualmente si hanno in servizio.

13. — *Tiro contro bersaglio coperto.* — Anche in questo caso i dati di tiro dovranno esser determinati in modo da ottenere da uno shrapnel, il quale scoppî in condizioni normali, un'azione ben definita. Due essendo i dati disponibili, due dovranno esser le condizioni da soddisfare, ad es. che sia stabilita la dispersione da ottenersi colla parte centrale del fascio, e perciò può servir di norma l'ampiezza dei bersagli o della zona da battersi nel tiro contro opere di fortificazione, che in generale riducesi alla larghezza di due piazzuole accoppiate; inoltre, che tutto od una parte del fascio, sfiorando il ciglio interno della massa coprente, col-

pisca l'interno dell'opera. Cominceremo a considerare il caso che la falda inferiore debba sfiorare il ciglio, condizione più conveniente pei tiri con piccole cariche, che di preferenza si eseguiscono contro bersaglio coperto.

La prima condizione servirà per determinare l'altezza di scoppio, giacchè, ricavato dalla (11), secondo quanto è detto al N°. 10, un valore I_1 corrispondente alla semi-dispersione D, se ne dedurrà l'altezza di scoppio con uno dei metodi indicati ai N°. 11 e 12. La seconda condizione ci fornirà l'intervallo di scoppio dal ciglio della massa coprente; tal valore ci sarà dato dalla prima delle (10).

Se una parte della falda inferiore, ad es. una frazione $\frac{p}{q}$, dovesse trovarsi al di quà del ciglio, si determinerà il valore di I_1, secondo quanto è detto sopra, nonchè l'altezza di scoppio; l'intervallo I dal ciglio sarà anche dato dalla prima delle (10) in cui, in luogo di ζ, si sia posto $\frac{q-p}{q}\zeta$

Si può avere un I approssimativo da una delle formole

$$I' = \frac{I_1 \operatorname{tang} \omega}{\operatorname{tang}(\omega + \zeta)}$$

$$I' = \frac{I_1 \operatorname{tang} \omega}{\operatorname{tang}\left[\omega + \frac{q-p}{q}\zeta\right]}$$

secondo i casi. Esso può servire per ricavare il secondo valore di I_1 (vedi N°. 10), in base ad un $V \cos \theta$ preso in corrispondenza della distanza $X - I'$ e perciò assai prossimo al vero.

14. — Per l'esecuzione di questo tiro, come del resto di qualunque tiro a shrapnel, converrà far precedere il tiro a tempo da un gruppo di colpi a granata od a shrapnel adoperato a percussione, se la spoletta è a doppio effetto. Nel primo caso, aggiustato il tiro della granata sul ciglio della massa coprente, od, in generale, sul centro del bersaglio, si passerà al tiro a shrapnel, coi dati di puntamento riferen-

tisi alla distanza indicata dalla granata; non resteranno quindi che a farsi le opportune correzioni nella graduazione della spoletta, affine di ottenere contemporaneamente una giusta altezza e un giusto intervallo, essendo sicuri che la traiettoria media passerà pel punto di scoppio.

Nel secondo caso, aggiustato il tiro a percussione, come si è detto per quello a granata, si incomincierà il tiro a tempo, rialzando la traiettoria media della quantità

$$\Delta H = H - h,$$

in cui H è l'altezza di scoppio, h l'ordinata della traiettoria del proietto pieno passante pel ciglio, corrispondente all'ascissa X — I e da determinarsi colla formola (14). Resterà a regolarsi la graduazione della spoletta.

Sarebbe bene perciò che nel primo caso gli alzi inscritti nelle tavole di tiro fossero tali da ottenere la giusta altezza di scoppio; nel secondo, invece, oltre agli alzi occorrenti per poter colpire a percussione, dovrebbero figurare nelle tavole gli aumenti d'alzo corrispondenti ai Δ H.

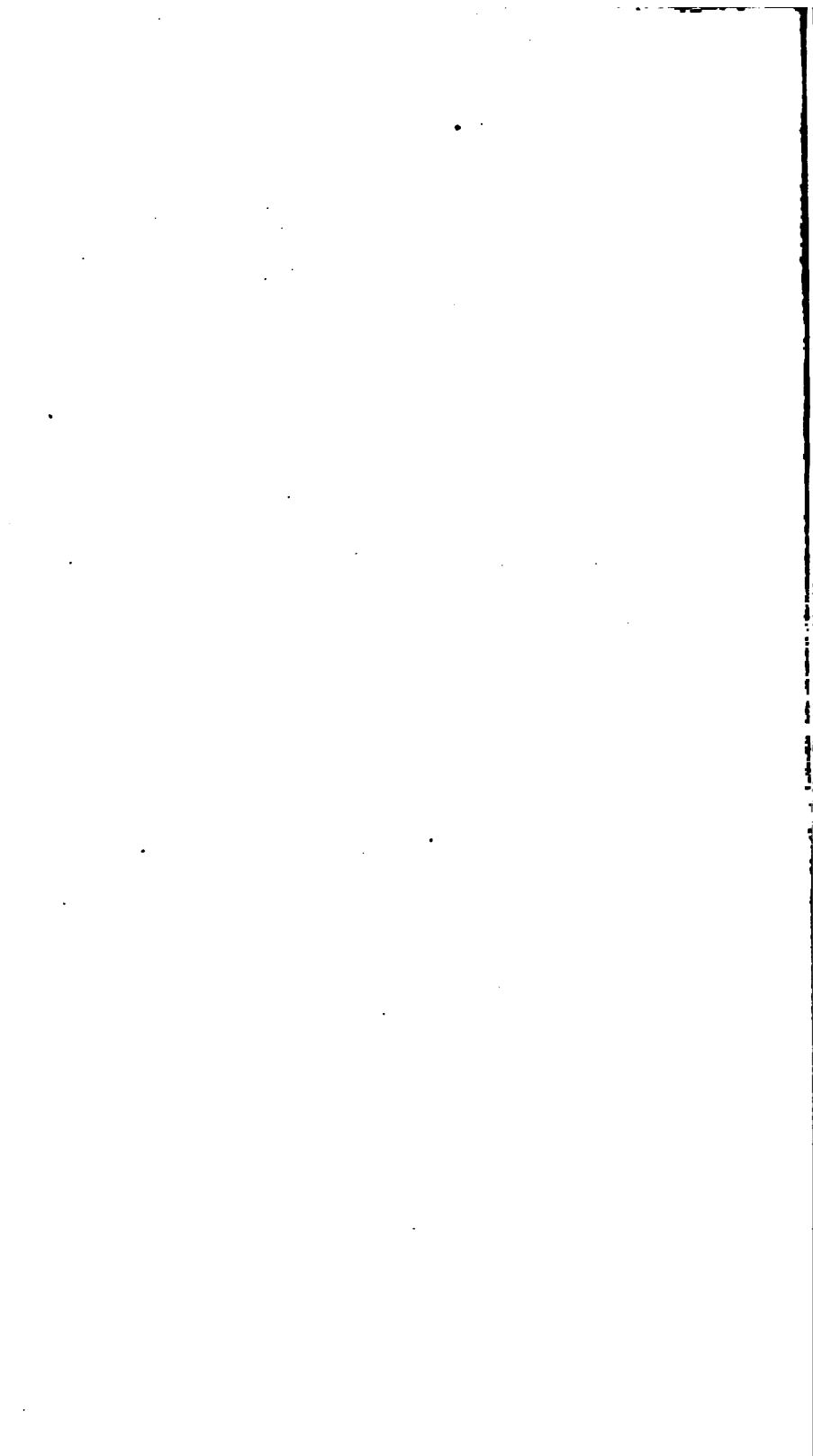
15. — La risoluzione dei varî problemi, che possono presentarsi a chi compila una tavola di tiro a shrapnel, può ridursi, coi criterî che abbiamo seguìto in queste note, ad un sufficiente grado di esattezza e in pari tempo di semplicità, tanto più se si limiteranno i calcoli alle distanze estreme di tiro e a poche intermedie, raccordando con curve i varî risultati. Maggior semplicità si potrebbe certamente ottenere supponendo le traiettorie rettilinee, per quanto si riferisce alla determinazione dell'altezza di scoppio; tale ipotesi però non è più ammissibile per lo shrapnel a carica posteriore, a cagione dei grandi intervalli di scoppio, che richiede, e lo sarà ancor meno se, come pare vi sia tendenza, si renderanno più potenti o meglio utilizzate le cariche posteriori coll'adozione dei bossoli di acciaio. Questi, difatti, al vantaggio di poter contenere un maggior numero di pallette, aggiungono l'altro, non trascurabile, di guidarle meglio nella loro proiezione e di utilizzare meglio l'azione della carica;

i coni di dispersione però sono assai ristretti e portano di conseguenza un aumento nell'intervallo di scoppio.

Notiamo per incidente che, allo scopo di aumentare la dispersione, si è ricorso anche in alcuni shrapnels, che trovansi in servizio attualmente, a diaframmi di conicità assai pronunziata; questa disposizione non raggiunge l'intento che in modo assai imperfetto. Dall'esame di rose ottenute su teloni risulta, in modo abbastanza chiaro, che unico effetto del diaframma conico è quello di disperdere eccessivamente un certo numero di pallette, mentre le altre restano raggruppate in un nucleo centrale, in cui la densità è abbastanza uniforme, a differenza degli shrapnels a diaframma quasi piano, le pallette dei quali son quasi uniformemente distribuite nella sezione verticale del fascio. Mezzo più adatto per impedire che l'azione dello shrapnel sia di soverchio localizzata, sarà quello di aumentarne l'intervallo di scoppio, finchè la perdita di velocità cui va soggetta la palletta non sia tale da comprometterne l'effetto sopra un bersaglio animato.

Da tutto ciò nasce la necessità di calcoli più laboriosi e di studî più accurati che per il passato, anche per ottenere dati di massima, come quelli contenuti nelle tavole di tiro. Se queste note agevoleranno in parte tali studî e potranno riuscire di qualche utilità ai compilatori di tavole di tiro, il loro scopo sarà raggiunto.

Spezia, 18 febbraio 1889.

EUGENIO RIGHI
Capitano d'artiglieria.

STUDIO

DI UN IMPIANTO D'ILLUMINAZIONE ELETTRICA AD INCANDESCENZA

PREFAZIONE.

I pregi e la convenienza economica di una invenzione, più che dagli scritti, emergono dall'accoglienza, che le viene fatta nel campo industriale, e dallo sviluppo, che ivi va prendendo. Così le numerosissime linee aeree, sotterranee, subacquee, che a guisa di fitta rete avviluppano il nostro globo, costituiscono la più convincente prova della grande utilità del telegrafo elettrico. Lo stesso dicasi della straordinaria rapidità, colla quale il telefono si è propagato nel mondo intero. Non sono ancora 13 anni che Grahan Bell lo presentava alla esposizione di Filadelfia (1876) e già esso è divenuto indispensabile agli industriali, ai commercianti, a tutte le persone d'affari.

La luce elettrica, accolta dapprincipio con una certa diffidenza, guadagnò a poco a poco terreno di mano in mano che andarono perfezionandosi i mezzi di produzione dell'energia elettrica e gli apparecchi destinati a consumare questa energia trasformandola in irradiazione luminosa. E mentre pochi anni or sono l'illuminazione elettrica era, per così dire, racchiusa ancora negli stretti confini del laboratorio dello scienziato, attualmente per opera di potenti ingegni che alla scienza uniscono il senso pratico, è passata nel dominio del pubblico e costituisce un importante ramo della ingegneria. Importante, sia pel maggiore sviluppo che ogni giorno va sempre più prendendo, sia per la profonda conoscenza

delle scienze dinamiche che richiede in chi voglia fare un impianto razionale, capace cioè di ottimo funzionamento congiunto alla massima economia.

Quantunque questo sviluppo sia assai più sensibile nel nuovo continente, dove è realmente grandioso, che non in Europa, pure anche quivi va sempre più aumentando, sicchè non passa giorno senza vedere annunciati parecchi impianti d'illuminazione elettrica per intere città o per privati e pubblici stabilimenti.

Il motivo, pel quale sotto questo rispetto esiste una importante differenza tra il nostro e l'americano continente, sta nel fatto che mentre in Europa le officine di produzione dell'energia elettrica hanno generalmente per solo scopo l'illuminazione e quindi le macchine durante il giorno restando inoperose non rendondo nulla, in America invece l'energia elettrica è su vasta scala impiegata anche come forza motrice; quindi le officine lavorando giorno e notte sono molto più proficue e permettono di somministrare la luce a più conveniente prezzo.

In Italia abbiamo il grandioso impianto di Milano, che fino al presente è il maggiore d'Europa sia per il grande numero di lampade, sia per la varietà dei sistemi adottati; e poi pel rimanente teniamo dietro alle altre nazioni. Però, se non sono molto numerose le grandi stazioni centrali, sono assai frequenti gl'impianti isolati di pubblici e privati edifizî. Attualmente anche alcuni stabilimenti militari hanno adottato la luce elettrica, altri la stanno impiantando ed altri cominciano a trattare la questione.

Benchè i progetti particolari varîno molto l'uno dall'altro per le diverse esigenze del servizio, per la diversa distribuzione dei locali e pei diversi sistemi che si possono adottare, pure mi è sembrato dovere riuscire di qualche utilità a chi è incaricato dello studio di un impianto l'avere sotto agli occhi un esempio da servire di primo orientamento nell'affrontare le questioni, che si devono risolvere. Epperò mi sono deciso a dare pubblicità al presente studio d'impianto d'illuminazione elettrica della Scuola d'applica-

zione d'artiglieria e genio. Non è un lavoro modello, che io presento, ma una semplice esposizione dei problemi che occorre di contemplare.

Locali occupati dalla Scuola.

La Scuola d'applicazione occupa una parte del fabbricato *Arsenale* e precisamente il lato nord, che fiancheggia via dell'Arcivescovado, ed una parte del lato est, che fiancheggia via dell'Arsenale (Tav. I).

L'ingresso principale è in *1* sull'angolo compreso fra i due lati. Da esso volgendo a sinistra si entra nella parte, che è stata recentemente costrutta e che è occupata dalle aule di scuola. Al piano terreno si trovano le aule *d* ed *e* per i sottotenenti allievi del 2° corso; al primo piano le aule *l* ed *m* per i sottotenenti allievi del 1° corso; al secondo piano le aule di disegno *p* ed *s*. Una scaletta interna *g* mette in diretta comunicazione fra loro tutti questi locali.

Dall'ingresso principale *1* volgendo a destra si trova lo scalone *4*, che conduce al primo piano; e quivi a sinistra si hanno dapprima gli uffici e la sala del rapporto *14*, poi le due ampie sale *16* del circolo, la prima delle quali ha in fianco la sala *15* della biblioteca. Quindi si riesce al vestibolo *D* del circolo, al quale si accede anche direttamente dall'ingresso secondario *B* e scala *C*.

Dal vestibolo *D* del circolo si passa al vestibolo *F* della mensa e quivi si trovano sulla sinistra la grande sala *K* destinata a refettorio, in avanti le cucine cogli annessi locali e sulla destra la sala *G* di scherma.

Dal vestibolo *D* del circolo montando per la scala *C* si sale al secondo piano, dove sulla destra si trovano le camere *P* d'arresti e sulla sinistra per mezzo di un corridoio *18* si accede all'aula di disegno *19*, che riesce sopra le sale del rapporto, della biblioteca e la minore delle due del circolo. Un altro corridoio *20* mette in comunicazione quest'aula di disegno coll'aula *p*.

Se poi, giunti in cima allo scalone *4*, si volge a destra si entra in un grande vestibolo *o*, che si trova sopra all'atrio dell'ingresso principale e che dà accesso agli ufficî *5* e *6* della direzione degli studî, nonchè alle scuole del primo piano.

Benchè la distribuzione dei locali risulti dalla ispezione del disegno, era necessario dare questa succinta descrizione per maggiore comodità del lettore ed anche per dire che il complesso dei locali si può suddividere in tre parti. Una parte centrale che si estende dall'ingresso principale *1* all'ingresso secondario *B* e che comprende al primo piano gli uffici, il circolo, la biblioteca ed al secondo piano l'aula di disegno 19: tutti i locali di questa parte sono distinti con un numero d'ordine dall'1 al 20. Una parte di destra, che comprende al primo piano la mensa, la sala di scherma, le cucine ed al secondo piano le camere d'arresto: i locali di questa parte sono distinti con lettere maiuscole. Una parte di sinistra, che comprende al piano terreno le scuole del 2° corso, al primo piano le scuole del 1° corso ed al secondo piano due aule di disegno; i locali di questa parte sono distinti con lettere minuscole.

Scelta delle lampade.

La prima questione da risolvere nello studio di un impianto d'illuminazione è quella riflettente la scelta e la distribuzione delle lampade.

Trattandosi di locali chiusi, la maggior parte dei quali destinati a sale di scuola, di studio, di lettura e di lavoro, ho scelto lampade ad incandescenza come quelle, che danno luce più stabile e più aggradevole. In certi punti come negli atrii, sulle scale, nei vestiboli, avrei potuto anche impiegare lampade ad arco, ma ho preferito adoperare ovunque lampade ad incandescenza pei seguenti motivi:

1° le lampade ad arco richiedono di tanto in tanto il cambio dei carboni;

2° frammischiando lampade delle due specie sui medesimi circuiti le cose non funzionano mai troppo bene;

3° dalla grande diversità d'intensità luminosa delle due specie di lampade e dalla grande diversità di colorazione della loro luce risultano troppo abbattute le lampade ad incandescenza.

Tra le varie specie di lampade ad incandescenza mi sono attenuto a quelle Cruto, che vengono dalla *Società italiana d'elettricità sistema Cruto* fabbricate nel proprio stabilimento di Alpignano presso Torino e che sono certamente delle migliori.

Fra i varî tipi poi, che sono costrutti in questo stabilimento, mi sono attenuto al tipo da 16 candele, richiedente la differenza di potenziale di 100 volts ai morsetti e la corrente di 0,60 ampères.

Ho scelto le lampade da 16, perchè, trattandosi di locali in generale molto ampî, con un numero relativamente piccolo di lampade si ha sufficiente frazionamento di luce. Fra le lampade da 16 poi ho scelto il tipo di 100 volts, perchè la distribuzione dell'energia elettrica si può così fare con più elevati potenziali e quindi le condutture riescono più economiche.

Fanno eccezione:

1° la lampada stabilita all'ingresso principale, che è di 100 candele e richiede 100 volts e 2,50 ampères;

2° la lampada stabilita all'ingresso secondario, che è di 32 candele e richiede 100 volts e 1,10 ampères;

3° tutte le lampade disposte nelle cucine e nei locali annessi, che sono di 10 candele e richiedono 100 volts e 0,40 ampères, essendochè quivi i locali sono più ristretti ed obbligano ad un maggior frazionamento di luce.

Il numero delle lampade per ogni locale risulta dalla colonna terza dello *Specchio N. 1*, il quale poi nell'ultima colonna dà il numero ragguagliato al tipo da 16 candele. Da questo specchio risulta che il numero totale di lampade è di 325.

Funzionamento delle lampade.

Determinati la qualità, il numero e la distribuzione delle lampade, è necessario rendersi esatto conto delle ore in cui ciascuna di esse deve funzionare: quindi bisogna compilare uno specchio, dal quale risulti per ogni ora d'illuminazione il numero delle lampade in azione, prendendo per base le giornate più corte dell'anno.

Questo specchio deve essere fatto con molta cura, perchè deve servire di base ai calcoli. Infatti da esso risulta per ogni ora d'illuminazione il numero massimo di lampade che devonsi contemporaneamente accendere; deriva l'energia elettrica massima occorrente e quindi scaturisce la potenza massima che deve avere il motore destinato a far funzionare il sistema.

Nel nostro caso, prendendo per base le giornate più buie di dicembre, il funzionamento delle lampade risulta dallo *Specchio N. 2.*

Energia elettrica necessaria.

Da questo specchio emerge che il massimo numero di lampade, le quali possono essere simultaneamente accese, è di circa 190. Sistemando dunque l'officina in modo da produrre l'energia elettrica necessaria al funzionamento di 190 lampade provvederemmo allo stretto bisogno.

Se tutta l'energia, che gli elettromotori somministrano ai loro poli, fosse utilizzabile nelle lampade, allora la massima energia elettrica occorrente sarebbe:

$$100^{\text{volts}} \times 0{,}60^{\text{ampères}} \times 190^{\text{lampade}} = 11400 \text{ watts}$$

$$\frac{100 \times 0{,}60 \times 190}{9{,}81} = 1162{,}08\ km \text{ per } 1''$$

$$\frac{100 \times 0{,}60 \times 190}{9{,}81 \times 75} = 15{,}5 \text{ cavalli elettrici}$$

Ma per poter distribuire alle singole lampade l'energia loro occorrente è mestieri impiegare conduttori, i quali presentando necessariamente una certa resistenza assorbono una parte notevole dell'energia fornita dagli elettromotori producendo una perdita di potenziale.

Quanto minore è la resistenza dei conduttori, tanto minore è l'energia da essi assorbita e tanto minore è quindi la perdita di potenziale, ma per contro riescono tanto più costosi. Quindi diminuendo la resistenza dei conduttori diminuisce la spesa di esercizio, ma aumenta quella d'impianto. Conviene dunque ponderare bene e l'una e l'altra spesa per dedurre la resistenza più economica da dare ai conduttori.

Nei piccoli impianti, come quello di cui sto parlando, si fissa generalmente a priori la perdita di potenziale, alla quale si vuole sottostare, e quindi si dà ai conduttori la sezione necessaria, perchè la loro resistenza sia tale da dar luogo alla prestabilita perdita.

Ordinariamente questa perdita varia dal 5 al 15 %. Possiamo quindi ritenere abbastanza razionale la perdita del 10 %; perdita, che deve poi essere convenientemente ripartita fra le diverse parti della rete, cioè fra i conduttori principali, i conduttori intermediarî ed i fili di derivazione.

Le lampade possono disporsi in due modi principali, che sono in serie ed in derivazione. La disposizione in serie richiede l'uso di lampade a basso potenziale ed obbliga ad annettere ad ogni lampada un apparecchio, che automaticamente la metta fuori circuito, quando per caso venisse a rompersi il suo filamento di carbone; senza di questo tutte le lampade si spegnerebbero. Siffatto sistema, che nei grandi impianti sarebbe molto economico, non è ancora entrato nella pratica industriale, perchè tutte le difficoltà non sono ancora bene superate; volendolo ottenere bisognerebbe far uso di dinamo ad intensità costante ed a potenziale variabile proporzionatamente al numero delle lampade in azione.

La disposizione in derivazione o, come suol dirsi, in circuiti paralleli, è tanto più economica quanto più è elevato il potenziale delle lampade; è la disposizione generalmente adottata e richiede l'uso di dinamo a potenziale costante ed a corrente variabile proporzionatamente al numero delle lampade, che sono accese. In questo caso la differenza di potenziale, che la dinamo deve presentare ai suoi poli, deve essere eguale alla somma dei volts necessarî ad una lampada e dei volts perduti nella canalizzazione.

Quindi nelle nostre condizioni gli elettromotori devono ai loro poli presentare una differenza di potenziale, non già di 100 volts, ma di 100 più il 10 %, ossia di 110.

Allora l'energia elettrica, che gli elettromotori devono rendere disponibile sui circuiti e che è necessaria per mantenere accese simultaneamente 190 lampade, è:

$$110^{\text{volts}} \times 0{,}60^{\text{ampères}} \times 190^{\text{lampade}} = 12540 \text{ watts.}$$

$$\frac{110 \times 0{,}60 \times 190}{9{,}81 \times 75} = 17 \text{ cavalli elettrici.}$$

Rendimento delle dinamo.

Qualunque trasformazione di energia trae seco inevitabilmente una perdita, la quale è bensì tanto minore quanto più perfezionati sono gli apparecchi, ma è pur sempre reale. Quindi anche nella trasformazione dell'energia meccanica in energia elettrica per mezzo di una dinamo, posta in movimento da conveniente motore, si ha una perdita. Infatti in primo luogo non tutto il lavoro meccanico assorbito dalla dinamo si trasforma in energia elettrica, inquantochè una parte si perde nei tremolii, negli attriti, nelle resistenze passive, nelle correnti parassite, ecc.: in secondo luogo la parte, che si trasforma in energia elettrica, non è tutta utilizzabile esternamente alla dinamo, essendochè una porzione viene consumata nella eccitazione del campo magne-

tico induttore, nonchè dalle resistenze delle spirali magnetizzanti e delle spirali indotte.

Dicesi *rendimento industriale* di una dinamo il rapporto tra l'energia elettrica utilizzabile esternamente ed il lavoro meccanico assorbito dalla dinamo per produrla.

Benchè si distinguano altre due specie di rendimento che sono il *rendimento totale* o coefficiente di trasformazione, ed il *rendimento elettrico,* pure in un impianto d'illuminazione solamente il primo è necessario considerare, imperocchè esso tiene conto di tutte le perdite accadute durante la trasformazione, mentre il secondo non tien conto che della perdita della parte di lavoro meccanico, che non si converte in energia elettrica, ed il terzo non tien conto che delle perdite di energia elettrica causate dall'eccitazione e dalla resistenza delle spirali.

Nelle primitive dinamo il rendimento industriale era alquanto basso, superava di poco il 50 %. Ma poi di mano in mano che i costruttori andarono acquistando più esatte nozioni sulla trasformazione del lavoro meccanico in energia elettrica e sulle migliori proporzioni delle diverse parti di una macchina, il rendimento industriale delle dinamo andò aumentando. Il Fontaine asserisce che oggigiorno le migliori case, come la Siemens, la Gramme, la Edison, la Schuckert, la Mather e Platt, la Crompton, (1) ecc. mettono in commercio macchine, le quali hanno un rendimento industriale dell' 80 all' 85 % quando i nuclei dell'induttore sono di ghisa, e dall' 85 al 90 % quando dessi sono di ferro. Bisogna però notare che questi numeri si riferiscono a dinamo di grande potenza: per dinamo non eccedenti gli 8000 watts non conviene calcolare sopra un rendimento superiore al 75 %.

---

1) Attualmente fra queste case conviene annoverare anche quella d'Oerlikon diretta dell'ing. Brown.

Scelta delle dinamo e dei motori.

La potenza motrice necessaria a rendere disponibile la energia elettrica di 17 cavalli dipende dunque dalla scelta delle dinamo.

A questo punto si presentano due sistemi. L'uno consiste nell'adottare una sola dinamo capace di dare un'energia di 17 cavalli elettrici utilizzabile sul circuito esterno; ed in questo caso possiamo calcolare sopra il rendimento dell'80 % e ritenere per conseguenza che il lavoro meccanico necessario alla dinamo sia di 21,25 cav. vap. L'altro sistema consiste nell'adottare due dinamo di minore potenza: ma allora non possiamo calcolare che sopra 0,75 di rendimento ed il lavoro meccanico da somministrare loro sarà di 22,67 cav. vap. Quale dei due sistemi è il più conveniente nel nostro caso? io credo che sia più conveniente il secondo; imperocchè se il numero massimo di lampade, che possono essere simultaneamente accese, sale a 190, il numero minimo è soventi assai esiguo e non si avrebbe certo la convenienza economica a mantenerle in funzione con una dinamo di grande potenza.

Ammesso l'impiego di due dinamo, queste possono essere servite da un motore unico, oppure da due motori, uno per dinamo. Nel primo caso si ha certamente una minore spesa d'impianto; ma il secondo presenta tali comodità nell'esercizio, che certamente lo fanno preferire.

Adottando due dinamo, queste come devono essere? Prima di rispondere a tale domanda è necessario di ripartire le lampade in gruppi e di rendersi conto per ogni gruppo del numero di lampade, che devono potersi accendere simultaneamente nelle varie ore d'illuminazione. Nel nostro caso questo lavoro è riassunto nello stesso *Specchio N. 2*, dal quale appare che le lampade furono ripartite in tre gruppi, corrispondenti alle tre parti in cui ho supposto suddiviso il fabbricato.

Esaminando questo specchio noi vediamo che potendo disporre di due dinamo capaci ciascuna di alimentare 100 lampade e quindi della potenza di 6600 watts, il servizio sarebbe sempre assicurato; inquantochè al mattino, mentre una dinamo lavora sul III Gruppo, l'altra lavorerebbe sul I e II gruppo; alla sera, da quando comincia a far buio sino alle ore 6, una dinamo lavorerebbe sul I g uppo e l'altra sui gruppi II e III; in tutte le altre ore una dinamo lavorerebbe sul I gruppo e l'altra sul II.

Per essere tuttavia più sicuri del buon andamento del servizio ed anche per avere un certo margine, che permetta all'occorrenza di aumentare qualche lampada, converrà adottare due dinamo di 7000 watts ciascuna, capaci cioè di rendere disponibili sui circuiti esterni l'energia elettrica di 9,5 cav.

Allora, ritenendo 0,75 il rendimento industriale, ciascuna dinamo per produrre tale energia assorbirà un lavoro meccanico di 12,67 cav. vap.

Ma un motore per poter dare ad una dinamo un certo lavoro deve sviluppare un lavoro maggiore pel motivo che una parte viene assorbita dagli organi di trasmissione del movimento. Ammettendo che la perdita dovuta a questa causa sia del 5 °/₀ ed adottando due motori, uno per dinamo, la potenza di ciascuno dovrà essere di cav. vap. 13,5.

Dunque pel nostro impianto occorrono due dinamo di 7000 watts ciascuna e due motori di 13,5 cav. vap. ciascuno.

Le dinamo dovranno essere dinamo in derivazione e dovranno essere provvedute di un regolatore di resistenza inserito nel circuito delle spirali magnetizzanti, affinchè presentino sempre ai loro poli la diff. di pot. di 110 volts, qualunque sia il numero delle lampade accese. In siffatto modo la produzione dell'energia elettrica ed il conseguente consumo di lavoro meccanico possono sempre proporzionarsi al numero delle lampade realmente in funzione. Si potrebbero impiegare anche dinamo compound, ma il lieve vantaggio presentato dal compound non compensa la maggior somma che bisogna spendere nelle dinamo.

Relativamente ai motori conviene osservare che non tutti sono in eguale misura convenienti. Trattandosi di illuminazione e per di più d'illuminazione ad incandescenza, i motori devono essere tali da far girare la parte mobile delle dinamo con moto per quanto è possibile uniforme, se si vuole che la luce si conservi fissa.

Quindi prima di tutto occorre che i motori siano esclusivamente adibiti al funzionamento delle dinamo, imperocchè, se nel medesimo tempo facessero funzionare anche altre macchine, il loro movimento riuscirebbe tutt'altro che regolare. In secondo luogo bisogna fra i varî motori scegliere quelli il cui movimento è più uniforme.

I motori possono essere a vapore, a gas od idraulici. Potrebbero invero essere anche ad aria calda od a petrolio, ma, come questi sono meno economici e suscettibili di moto meno regolare, così non li considero osservando solamente che dessi non possono essere convenienti se non là dove, per circostanze speciali, non possono venire impiegati motori d'altra specie.

Relativamente ai motori a vapore sono da proscriversi quelli a semplice effetto, perchè, malgrado il volante, l'energia alla fine della corsa dello stantuffo non è eguale a quella che si ha sul principio. I motori a doppio effetto, nei quali il vapore opera successivamente sulle due facce dello stantuffo, sono migliori, ma quando questo cambia di direzione si ha un punto morto. Sono assai preferibili i motori a due cilindri.

Furono anche ideati motori a vapore, che operano direttamente sull'albero della dinamo senza organi di trasmissione. Fra tali motori sono eccellenti i motori Abraham, Brotherood, Dolgorouki, Armington e Sims, Porter-Allen, Parson (turbina a vapore) ecc. Sono tutti poco voluminosi, bene equilibrati e di funzionamento assai regolare. Sono però alquanto delicati e poco economici, perchè consumano maggior quantità di vapore. Questi motori sono convenienti là dove il limitato spazio disponibile obbliga a ricorrere a macchine del minimo volume, come per esempio a bordo delle navi, sopra un carro, ecc.

Relativamente ai motori a gas solo i motori Otto a due cilindri, quali si costruiscono attualmente dalla Casa Langen e Wolf di Vienna, possono permettere sufficiente regolarità di movimento e quindi dare luce bastantemente fissa, imperocchè l'esplosione della miscela detonante succede alternatamente nei due cilindri. Tutti gli altri motori a gas non possono essere impiegati per illuminazione ad incandescenza, inquantochè, l'esplosione non avendo luogo che ogni due colpi di stantuffo, il movimento è così irregolare che, osservando una lampada, si possono colle oscillazioni di luce, cui va soggetto, contare i colpi di stantuffo.

I motori a gas sono comodi, perchè sono sempre pronti a funzionare in qualsiasi momento e non comportano l'impianto di caldaie; ma non sono economici, se non in quelle località nelle quali il gas è a buon mercato.

I motori a vapore non possono funzionare, se non quando si è raggiunta nelle caldaie la voluta pressione, il che obbliga ad accendere i fuochi per tempo: sono suscettibili di movimento più regolare dei precedenti e sono anche di più economico esercizio, quando il loro funzionamento non sia di breve durata.

In quanto al prezzo di costo su per giù possiamo dire, che, tenuto conto di tutto l'occorrente pel funzionamento degli uni e degli altri, la spesa d'impianto sia pressochè uguale.

I motori idraulici non si possono impiegare se non quando si ha disponibile una condotta d'acqua di sufficiente portata e di sufficiente caduta: possono consistere in turbine ad asse verticale o ad asse orizzontale ed in generale costituiscono buoni motori sempre pronti a funzionare. Prima però di impiantarli conviene vedere se la somma che si deve spendere per la loro sistemazione, non sia tale da rappresentare coi suoi interessi e suo ammortamento una spesa di esercizio maggiore di quella che si avrebbe impiantando un altro motore.

In ogni caso, qualunque siano i motori adottati, è necessario che siano muniti di un buon regolatore, il quale, mo-

dificando opportunamente l'immissione del vapore, del gas o dell'acqua, permetta di mantenere costante la velocità di rotazione delle dinamo, comunque varî il numero delle lampade accese. Solo in siffatta maniera si può ottenere un buon funzionamento del sistema ed un consumo di lavoro meccanico sempre proporzionato all'energia elettrica di cui si ha bisogno.

Nel nostro caso a quali motori converrà ricorrere? Se si riflette alla ristrettezza dello spazio disponibile, al piccolo costo del gas in Torino (1) ed al vantaggio di avere motori pronti a funzionare a qualsiasi momento, sarei tentato di asserire che converrebbe impiantare due motori a gas sistema Otto, a due cilindri, quali sono attualmente costrutti dalla Casa Langen e Wolf di Vienna. Ma se poi rifletto alla regolarità del funzionamento, sono portato a dare la preferenza ai motori a vapore a doppio cilindro.

Del resto, quando farò il preventivo della spesa, accennerò al costo che importerebbe l'uno e l'altro sistema.

Apparecchi di riserva.

Abbiamo veduto che, adottando due dinamo della potenza utile di 7000 watts ciascuna e due motori di 13 a 14 cavalli ciascuno, il nostro impianto può funzionare bene a qualunque ora.

Ma, se si manifesta un guasto in una dinamo, cosa accade? Il servizio è in parte interrotto. Come provvedere? Si presentano due mezzi.

L'uno consiste nell'avere pronta una terza dinamo di riserva, eguale alle altre due, da sostituire immediatamente a quella, nella quale il guasto si è prodotto: l'altro con-

(1) Attualmente è di 18 cent.ini al metro cubo; però è molto probabile che fra poco sia alquanto ribassato il prezzo del gas impiegato a far funzio nare motori.

siste nel tener pronta una conveniente batteria d'accumulatori caricata colle dinamo durante le ore, in cui queste non devono funzionare per l'illuminazione. Il primo mezzo è efficace solo quando il guasto si manifesta in una dinamo, ammenochè si voglia pure provvedere un terzo motore di riserva; il secondo mezzo è efficace anche quando il guasto si manifesta in uno dei due motori.

Nello studio dei particolari considererò amendue questi metodi; ma intanto procederò al calcolo di una batteria di accumulatori, che sia in grado di surrogare una dinamo, vale a dire che caricata completamente sia in grado di mantenere accese 100 lampade simultaneamente per un determinato tempo.

Calcolo di una batteria d'accumulatori.

Il numero di elementi secondarî ed il loro raggruppamento dipendono, non solamente dagli effetti che si vogliono produrre, ma ancora dalle dimensioni e dalla natura degli elementi stessi, nonchè dal regime, con cui conviene farli funzionare.

Prima di procedere alla risoluzione del problema conviene ricordare alcuni fatti ed alcuni dati.

Quando si scarica un elemento, dopochè è stato completamente caricato, la diff. di pot. ai poli è nel primo istante generalmente maggiore di 2 volts (da 2,2 a 2,5), ma poi abbassa rapidamente, sicchè dopo un paio di minuti non è che di 2 volts. In seguito continua a diminuire, ma così lentamente che si può con sicurezza calcolare su volts 1,8 durante i primi due terzi della scarica. Poscia ritorna a discendere con grande rapidità.

Nelle applicazioni tecniche non si può impiegare che la sola parte della scarica, durante la quale la diff. di pot. varia poco, quindi solo i primi due terzi, che costituiscono la così detta *scarica utile*.

Ora la quantità totale di elettricità, che un elemento può

dare durante la sua intera scarica, si ritiene di 36000 coulombs per ogni *kg.* di piombo nell'elemento contenuto. La quantità di elettricità dunque, che si può ricavare nella scarica utile, è di 24000 coulombs per ogni *kg.* di piombo.

Questa quantità si dice *capacità utile* dell'elemento e qualche volta, anzichè in coulombs, la si esprime in ampères-ora (1 ampères-ora = 3600 coulombs). In realtà essa varia colla natura degli elementi e col loro grado di formazione ed è data volta per volta dal costruttore: però come valore medio si può ritenere quello di 24000 coulombs, pari a 6,67 ampères-ora, per *kg.* di piombo.

Sovente la capacità, anzichè al *kg.* di piombo, è riferita al *kg.* di peso totale (piombo, liquido e cassetta). Siccome in media il peso del piombo è $^2/_3$ del peso totale, la capacità utile, riferita al *kg* di peso totale, diventa 16000 coulombs, pari a 4,5 ampères-ora (1).

Nell'uso di un accumulatore bisogna avere grande riguardo alla intensità della corrente, che lo attraversa e nella carica e nella scarica, se si vuole che gli elementi abbiano lunga durata e buon rendimento. Per ora considereremo solo la scarica; della carica parleremo in seguito.

La intensità della corrente di scarica dipende dalla resistenza del circuito esterno. Se questa è nulla, come accade quando si mettono direttamente fra loro a contatto i due poli, si ha la massima intensità di corrente, il cui valore è molto elevato a cagione della piccola resistenza interna di questi apparecchi. Crescendo la resistenza diminuisce proporzionatamente la intensità.

Ebbene, se si vuole che gli elementi durino molto e diano buon rendimento, la resistenza del circuito esterno deve essere tale che la intensità della corrente non oltrepassi un certo limite.

Questo limite sarebbe proporzionale alla superficie degli

(1) La capacità di un elemento secondario si esprime pure in *joules*, in *Km*, ed anche in cavalli-ora, ma sempre riferiti al *kg.* di piombo, oppure al *kg.* totale dell'elemento stesso.

elettrodi, ma in realtà si usa riferirlo al *kg* di piombo contenuto nell'elemento, oppure al *kg* di peso totale dell'elemento stesso.

La pratica ha indicato, che, se nei piccoli modelli da gabinetto questo limite può salire sino a 7,5 ampères per *kg* di piombo, nei grandi modelli destinati ad applicazioni tecniche non deve possibilmente superare 0,75 ampères per *kg* di piombo: il che equivale a 0,50 ampères per *kg* di accumulatore.

Ciò premesso, veniamo al problema che ci occupa e che si può così enunciare:

Quanti elementi secondarî di un dato tipo occorrono e come devono essere raggruppati per poter mantenere acceso un determinato numero di lampade ad incandescenza di una data qualità e per un dato tempo?

Diciamo:

e la diff. di pot. che si deve mantenere ai morsetti di ciascuna lampada;

i la intensità della corrente necessaria ad ogni lampada;

n il numero massimo di lampade che devono simultaneamente funzionare;

e' la diff. di pot. ai poli di un elemento, sulla quale si può con sicurezza contare durante la scarica utile.

i' l'intensità della corrente di scarica per ogni *kg* di accumulatore;

N il numero totale degli elementi;

x il numero degli elementi in serie;

y il numero delle serie;

p il peso totale di un elemento;

R la resistenza dei conduttori.

La corrente massima I, che la batteria deve somministrare, è data da

$$\text{[1]} \qquad I = n\,i$$

La perdita v di potenziale causata dalla resistenza dei conduttori, è espressa da

$$v = R\,I.$$

Scelgansi i conduttori per modo che tale perdita non ecceda un certo valore v. La diff. di pot. V, che si dovrà avere ai poli della batteria, sarà allora data da

$$V = e + v \quad [2]$$

Ma la diff. di pot. ai poli di una batteria ha anche per espressione $x\,e^{1}$.

Dovrà quindi essere

$$V = x\,e^{1}$$

Da cui si ricava

$$x = \frac{V}{e^{1}} \quad [3]$$

Questa relazione ci somministra il numero degli elementi di cui ogni serie deve comporsi.

Se la batteria deve dare la corrente massima di I ampères e se la corrente, che attraversa ogni elemento deve essere $i^{1}\,p$, la condizione di eguaglianza fra la portata della batteria e la corrente necessaria alle n lampade ci somministra la relazione

$$y.\,i^{1}.\,p = I$$

dalla quale si ricava

$$y = \frac{I}{i^{1}\,p} \quad [4]$$

Questa relazione ci fornisce il numero degli elementi da disporre in quantità, ossia il numero delle serie. Non potendosi frazionare questo numero, bisognerà nella pratica scegliere per y il numero intero immediatamente superiore al valore esatto somministrato dalla relazione [4], ammenochè la cifra intera immediatamente inferiore sia molto vicina al valore ottenuto. In questo caso converrà adottare tale cifra a costo di aumentare un pochino la portata i^{1} di regime di ogni serie.

Ottenuto per mezzo della relazione [3] il numero degli

elementi di ogni serie ed ottenuto per mezzo della relazione [4] il numero delle serie, il numero totale degli elementi, di cui la batteria deve comporsi, sarà

$$[5] \qquad N = x\, y$$

ed il peso totale P di tutta la batteria sarà

$$[6] \qquad P = N.\, p$$

Rimane ora a vedere come si soddisfi alla condizione della durata dell'illuminazione.

Diciamo L il numero di lampade-ora, che la batteria deve dare. Se i è in ampères la corrente necessaria ad una lampada, L i sarà il numero di ampères-ora, che la batteria dovrà somministrare e 3600 L i il numero equivalente di coulombs. Indicando con C la capacità utile di un elemento, riferita al kg di peso totale, e con p' il peso di un elemento, si avrà

$$L\, i = C\, p'\, y$$

oppure

$$3600\, L\, i = C\, p'\, y$$

secondochè C è espressa in ampères-ora od in coulombs.

Da qui si dedurrà p', peso di ciascun elemento, e poscia P' peso totale dell'intera batteria.

Se, come d'ordinario accade, si trova che P' è minore di P, allora la batteria sta bene come fu primieramente calcolata, anzi essa potrà dare un numero di lampade-ora maggiore dell'occorrente. Ma se per caso si trovasse P' maggiore di P, allora alla batteria prima calcolata converrà aggiungere tante altre serie uguali, finchè il peso totale sia uguale o maggiore di P'.

Ora, che abbiamo indicata la soluzione generale del problema, veniamo al nostro caso particolare, pel quale si ha:

$$e = 100 \text{ volts}$$
$$i = 0{,}6 \text{ ampères}$$
$$n = 100 \text{ lampade}$$
$$v = 10 \text{ volts.}$$

Supponiamo di dover impiegare accumulatori dell'*Electrical Power Storage* C.° e precisamente quelli del tipo L pesanti 64 *kg* ciascuno. Allora sarà:

$$e^1 = 1{,}8 \text{ volts}$$
$$i^1 = 0{,}50 \text{ ampères}$$
$$p = 64 \ kg.$$

La corrente massima I, che la batteria deve dare, è [1]

$$I = 100 . 0{,}60 = 60 \text{ ampères}$$

La diff. di pot., che si deve avere ai poli della batteria, è [2]

$$V = 110 \text{ volts.}$$

L'espressione [3] ci somministra

$$x = \frac{110}{1{,}8} = 61{,}11.$$

Prenderemo

$$x = 62$$

e quindi ogni serie dovrà comporsi di 62 elementi.

L'espressione [4] poi ci somministra

$$y = \frac{60}{0{,}50 . 64} = 1{,}875.$$

Prenderemo

$$y = 2$$

ed allora la corrente di scarica i^1 sarà un poco minore di 0,50 ampères per ogni *kg*; il che riescirà di maggiore vantaggio pel rendimento e per la conservazione degli elementi.

Dunque nel nostro caso occorrono due serie di 62 elementi ciascuna e quindi in totale [5]

$$N = 124 \text{ elementi.}$$

Il peso totale della batteria sarà [6]:

$$P = 124 \cdot 64 = 7936 \ kg.$$

Ora la capacità C di questi elementi, data dal costruttore, è di 5 ampères-ora per *kg* di peso d'accumulatore. Quindi la relazione

$$L \, i = C \, p \, y$$

ci somministra

$$L = 1067 \text{ lampade-ora.}$$

Vuol dire dunque che la batteria, come venne calcolata, può mantenere accese le 100 lampade per 10 ore, il che supera il bisogno.

I medesimi risultati si otterrebbero, se, invece di costituire la batteria con 2 serie di 62 elementi del modello indicato, la si costituisse con una sola serie di 62 elementi del modello pesante il doppio del primo. Nello studio dei particolari considererò quest'ultimo caso, perchè 62 elementi sono più maneggevoli di 124.

Diciamo ora della carica degli accumulatori. A tale scopo conviene osservare che la forza contro-elettromotrice di un elemento, la quale va sempre più elevandosi di mano in mano che si effettua l'elettrolisi ossia la carica, raggiunge il valore di volts 2,5 quando l'elemento è completamente caricato. Se, giunti a questo punto, si continuasse la carica, non si farebbe altro che sprecare lavoro e tempo, imperocchè la corrente di carica non farebbe che decomporre inutilmente l'acqua acidulata e la forza elettro-motrice aumenterebbe rapidamente per l'accumularsi dell'ossigeno e dell'idrogeno sugli elettrodi.

Nel disporre gli elementi per la carica è necessario che la controdiff. di pot. ai poli della batteria non arrivi mai ad uguagliare la diff. di pot., che vi determina la dinamo, affinchè la corrente non venga mai ad invertirsi.

Nel nostro caso la dinamo produce 110 volts: gli elementi dovranno dunque per la carica essere raggruppati in modo

che la controdiff. di pot. ai poli della batteria non superi mai 100 volts. Basterà perciò che il numero x^1 degli elementi di una serie per la carica soddisfi alla condizione

$$x^1 . 2,5 < 100$$

ossia

$$x^1 < 40 \text{ elementi.}$$

Siccome nel nostro caso abbiamo in tutto 124 elementi di modello medio, oppure 62 elementi di modello grande, converrà per la carica fare 4 serie di 31 elementi ciascuna coi primi e 2 serie pure di 31 elementi coi secondi.

Anche nella carica la corrente, che attraversa gli elementi, non deve superare un certo limite per non riscaldare inutilmente gli elementi, per ottenere depositi più regolari e per prolungare la durata degli elementi. In generale si ritiene, che, se per elementi di piccole dimensioni si può, allo scopo di rendere più rapida la carica, impiegare una corrente da 2 a 3 ampères per *kg* di accumulatore, nei grandi elementi impiegati in applicazioni tecniche non conviene oltrepassare la corrente di 0,50 ampères.

Nel nostro caso avendo in superficie per la carica 4 elementi medî, oppure due elementi grandi e quindi 256 *kg* di accumulatore, la corrente di carica potrà arrivare fino a 128 ampères. Occorrerà dunque impiegare amendue le dinamo, ciascuna delle quali opererà sopra una metà degli elementi.

Volendo quindi far uso di accumulatori bisognerà che nel luogo delle macchine le cose siano disposte in modo: 1° che la batteria d'accumulatori si possa impiegare sopra uno qualsiasi dei tre gruppi di lampade ed anche su due contemporaneamente; 2° che sulla batteria possano farsi funzionare le dinamo; 3° che gli elementi senza essere mossi, nè spostati possano essere raggruppati in un modo per la carica ed in un altro modo per la scarica; 4° che si possa a volontà variare il numero degli elementi in serie per mantenere costante la diff. di pot. ai poli della batteria.

Tuttociò si può ottenere con un opportuno commutatore, che descriverò più avanti.

In quanto alla durata della carica essa dipende dalla capacità degli elementi e dalla intensità della corrente, che vi si impiega: è poi diversa, secondochè si tratta di caricare elementi completamente scarichi, oppure elementi solo parzialmente scaricati.

Nel primo caso, se 36000 coulombs è la capacità totale per ogni *kg* di piombo, e se la intensità della corrente è di 0,75 ampères per *kg* di piombo, la durata della intera carica sarà

$$\frac{36000}{0,75} = 48000 \text{ secondi}$$

ossia circa 13 ore e mezza. Nel secondo caso invece la durata della carica sarà più breve e lo sarà tanto più, quanto minore sarà stata la scarica.

RIASSUNTO.

Riassumendo le cose fino qui esposte, dico che:

1° Si hanno in totale 325 lampade ad incandescenza, di cui una da 100 candele, una da 32, 22 da 10 ed il rimanente da 16, equivalenti a 324 lampade da 16 candele;

2° Queste lampade sono divise in tre gruppi, quante sono le parti in cui si suddivide il locale occupato dalla scuola;

3° Dall'ispezione dello specchio N. 2 risulta che il servizio è assicurato, quando si possa disporre di 2 dinamo in derivazione della potenza utile di circa 7000 watts ciascuna e di 2 motori di 13,5 cavalli vapore ciascuno;

4° Nel caso, in cui una dinamo per guasto occorso, non possa più funzionare per un certo tempo, occorrerebbe avere una terza dinamo di riserva eguale alle altre due, oppure una batteria di accumulatori di 62 elementi grandi disposti sopra una sola serie, batteria, che verrebbe, quando occorre,

caricata per mezzo delle dinamo nelle ore, nelle quali queste non devono funzionare sui circuiti delle lampade;

5° Avendo sempre in riserva questa batteria di accumulatori carica, si potrebbe provvedere anche al caso, in cui si manifestasse qualche guasto in uno dei due motori.

Ora dirò dell'installamento delle macchine e della disposizione dei circuiti, considerando separatamente amendue i casi contemplati nel numero 4 ed avvertendo che il locale destinato pei motori e per le dinamo sarebbe il tratto 2 di porticato, che si trova sulla destra dell'ingresso principale, fra questo e l'avancorpo della biblioteca.

Installamento delle macchine e disposizione dei circuiti.

La tavola II rappresenta lo schema dell'impianto, quando si dispone di una terza dinamo di riserva. A, B e C sono le tre dinamo; M ed N sono i due motori, i quali con trasmissione a cinghia mettono in movimento i due alberi $\alpha\ \beta$ e $\gamma\ \delta$. Per mezzo di imbracature semplici a denti, l'albero $\alpha\ \beta$ può far girare tanto la puleggia *a* e quindi l'asse della dinamo A, quanto la puleggia *b* e quindi l'asse della dinamo B: così pure l'albero $\gamma\ \delta$ può far funzionare tanto la dinamo B per mezzo della puleggia *b*, quanto la dinamo C per mezzo della puleggia *c*. Le cose sono quindi disposte in modo: 1° che si possono far funzionare due dinamo qualunque, lasciando la terza in riserva; 2° che si può senza perdita di tempo surrogare colla dinamo di riserva una qualsiasi delle due dinamo in funzione.

Nell'effettivo esercizio le tre dinamo si alternerebbero a periodi regolari nel rimanere in riserva. Gli alberi intermediari $\alpha\ \beta$ e $\gamma\ \delta$ serviranno ancora a facilitare il modo di imprimere alle dinamo la dovuta velocità di rotazione.

I conduttori, che partono dai morsetti delle tre dinamo, vengono ad attaccarsi alle spranghette orizzontali di un commutatore D E, appeso contro una parete. Dalle spranghette verticali del medesimo commutatore si dipartono i

conduttori d'alimentazione dei tre gruppi di lampade. Le spranghette sono di rame a sezione così grande, che il commutatore non costituisca una sensibile resistenza: potranno avere tre centimetri di larghezza e due di grossezza. Le spranghette orizzontali sono fissate contro la faccia posteriore di una lastra di ebonite, mentre le verticali sono fissate contro la faccia anteriore della medesima lastra: sono quindi tutte isolate fra loro. Alcuni fori, distribuiti come in figura, attraversano tutto il sistema e permettono, mediante l'introduzione di apposite chiavette di rame colla testa di ebonite, di stabilire molteplici comunicazioni fra le singole spranghette. Mediante questo commutatore si può a volontà alimentare, con una qualunque delle tre dinamo, un gruppo qualunque di lampade ed anche disporre due o tutti e tre i gruppi in derivazione sopra una sola dinamo, come pure due o tutt'e tre le dinamo in quantità sopra un gruppo, secondochè è richiesto dal servizio.

I conduttori d'alimentazione del II gruppo vanno ad attaccarsi ad un commutatore di distribuzione H H' disposto nel vestibolo mensa contro una delle pareti. Questo commutatore si compone di due parti. L'una H, per i conduttori positivi, consta di una piastra di rame, di rimpetto alla quale sono ad una certa distanza fra loro e dalla prima disposte tante piastre minori pure di rame, quanti sono i conduttori positivi, che dal distributore si dipartono. Tutte queste piastre sono fissate ad una tavoletta di ebonite e quindi isolate fra loro. Con opportune chiavette di rame a testa di ebonite si può stabilire la comunicazione fra la piastra H e quelle piastre minori, cui fanno capo i circuiti che devono funzionare, ed anche con tutte, se così occorre. L'altra parte H' del distributore consta di una sola piastra di rame, alla quale si riattaccano tutti i conduttori negativi, vale a dire tanto quello di alimentazione quanto quelli di distribuzione.

Con siffatta disposizione l'operazione di accendere o di spegnere le lampade di un circuito consiste nel mettere a posto o nel rimuovere una chiavetta nella parte H del

distributore. Questa parte poi potrebbe all'occorrenza essere racchiusa in un piccolo armadio munito di serratura a chiave.

In modo analogo è fatta la distribuzione negli altri due gruppi, colla differenza che in questi i distributori principali FF' e KK' sono collocati nel locale delle macchine, mentre altri distributori secondarî sono collocati in punti convenienti.

Così nel I gruppo il distributore secondario PP' è collocato in un angolo della prima sala del circolo e permette con una chiavetta collocata fra P ed 1 di accendere solamente 19 lampade, convenientemente disposte nelle due sale per la piccola illuminazione: mettendo poi una chiavetta anche nell'altro foro si accendono tutte le altre lampade del circolo e della biblioteca.

I distributori secondarî QQ', RR', TT' del III gruppo sono collocati uno per piano, nella parte di fabbricato destinato alle scuole e fissati precisamente presso il tavolo dell'ufficiale di servizio. In siffatto modo tutte le aule sono fra loro indipendenti.

Nei locali poi molto suddivisi, come negli ufficî e nelle cucine, ogni lampada può essere accesa o spenta, indipendentemente dalle altre poste sui medesimi circuiti, mediante un piccolo commutatore di cui ognuna è provveduta.

In ognuno dei conduttori d'alimentazione verrà inserito un apparecchio capace di rompere automaticamente il circuito, quando per qualche contatto stabilitosi tra i fili la intensità della corrente raggiunga un determinato limite. Ciò deve farsi per impedire che un soverchio riscaldamento dei fili possa dar luogo a guasti nei fili stessi o ad incendio. Questi apparecchi, detti *coupe-circuits* o *cut-off*, sono generalmente formati di un filo di piombo, che viene inserito nel circuito da proteggere. Il diametro è calcolato in base al dato che il piombo fonde quando la densità della corrente, che lo attraversa, raggiunge 30 ampères per millimetro quadrato di sezione, ed in base alla condione che la rottura del circuito deve accadere, quando l'intensità della

corrente è divenuta doppia o tripla di quella, per la quale il conduttore è stato calcolato.

Nei locali, nei quali sono disposte molte lampade (mensa, circolo) alimentate dagli stessi conduttori, per mettere queste nelle medesime condizioni di distanza dalla dinamo converrà far girare i due conduttori in senso opposto.

La *Tav. III* rappresenta lo schema dell'impianto, quando in riserva, invece di una terza dinamo, si ha una batteria d'accumulatori. A e B sono le due dinamo; la prima è messa in funzione dal motore M e la seconda dal motore N. Da ciascun morsetto di ciascuna dinamo partono due conduttori: l'uno va ad attaccarsi ad una delle spranghette orizzontali del commutatore D E e l'altro ad una delle spranghette orizzontali del commutatore L S.

Dalle spranghette verticali del primo commutatore partono, come nella Tav. II, i conduttori d'alimentazione dei tre gruppi di lampade. Le due spranghette verticali estreme del secondo commutatore L S sono collegate colle due spranghette orizzontali inferiori del commutatore D E.

La batteria d'accumulatori composta di 62 elementi grande modello, è divisa in due serie di 31 elementi ciascuna; i quattro reofori, che così risultano, sono fissati alle estremità inferiori delle quattro spranghette verticali del commutatore L S.

Per la carica degli elementi si lasciano tutte le interruzioni da y a z e poi mettendo opportunamente a posto alcune chiavette nei fori indicati in figura si dispongono le due serie in quantità sopra quella della due dinamo, che si vuole, oppure una serie sopra una dinamo e l'altra sull'altra. Si ricorrerà alla prima disposizione, se manca poco a completare la carica degli elementi: in caso contrario si ricorrerà alla seconda.

Terminata la carica, si tolgono tutte le chiavette dal commutatore L S, sopprimendo con ciò ogni comunicazione fra la batteria e le dinamo, e quindi si mette a posto una chiavetta in z. Allora le due serie risultano riunite in uno sola serie di 62 elementi coi poli in comunicazione colle due

spranghette orizzontali inferiori del commutatore D E. La batteria è quindi pronta ad essere impiegata sopra uno qualunque dei tre gruppi di lampade.

Questo starebbe bene, se i singoli elementi presentassero sempre ai loro poli la diff. di pot. di volts 1,8. Ma noi sappiamo invece che questa è variabile: a tutta prima è di volts 2,5, poi scende rapidamente a 2 volts e quindi, benchè più lentamente, abbassa sempre

Se dunque, appena caricata la batteria, si facesse una serie sola di 62 elementi ponendo, come dicemmo, la chiavetta in z, la diff. di pot. che si avrebbe ai suoi poli α e β, sarebbe, non già di 110 volts, ma di circa 155 volts a tutta prima; poi si ridurrebbe a 124 volts e quindi continuerebbe ad abbassare.

Dovendo invece la batteria presentare sempre fra α e β la diff. di pot. di 110 volts è necessario dapprima formarla di soli 44 elementi, ponendo la chiavetta in y e poi di mano in mano che la diff. di pot. va abbassando, trasportare la chiavetta da y verso z, introducendo così ogni volta due nuovi elementi. A questo scopo si potrebbe anche adottare un commutatore circolare a manubrio.

In tutto il resto, la disposizione dei circuiti è esattamente eguale a quella indicata per il primo caso.

Conduttori.

Abbiamo detto che nei piccoli impianti si fissa generalmente a priori la perdita di potenziale, alla quale si suole sottostare per effetto della resistenza opposta dalle condutture, e che in base ad essa si calcolano poi le sezioni dei diversi conduttori.

Noi abbiamo per l'appunto stabilito che la perdita dovesse essere di 10 volts, corrispondenti al 10 °/₀ della diff. di pot., che occorre mantenere ai morsetti delle singole lampade, e quindi abbiamo conchiuso che le dinamo devono presentare ai loro poli la diff. di pot. di 110 volts. Ora vediamo come tale per-

dita debba ripartirsi tra le varie parti dei circuiti e come debba farsi il calcolo della sezione dei singoli conduttori.

Per giungere alle lampade la corrente percorre dapprima conduttori principali o d'alimentazione, poi conduttori intermediarî o di distribuzione e finalmente conduttori di derivazione. Ebbene stabiliamo, come suolsi comunemente fare, che la perdita totale di 10 volts debba essere ripartita in 6 volts sui primi, in 3 volts sui secondi ed in 1 volts sui terzi.

La resistenza, che un conduttore presenta al passaggio della corrente elettrica, produce una caduta o perdita di pot., che ha per valore il prodotto della resistenza stessa per la intensità della corrente. Dicendo e la caduta di pot., R la resistenza del conduttore ed I la intensità della corrente, si ha quindi

$$e = R\,I.$$

Ora se indichiamo con l la lunghezza totale del conduttore, lunghezza cioè eguale alla somma dei due tratti d'andata e di ritorno, espressa in centimetri, con ρ la resistenza specifica del metallo, onde il conduttore è costituito, espressa in *ohms*, e con s la sezione del conduttore espressa in cent. q., si ha la relazione

$$R = \rho\,\frac{l}{s}$$

la quale somministra in *ohms* la resistenza totale R del conduttore.

Negli impianti d'illuminazione si usano sempre conduttori di rame, perchè questo fra tutti i metalli, che pel loro costo si possono impiegare, è quello, che presenta la minor resistenza al passaggio della corrente.

Se il rame fosse chimicamente puro, la resistenza specifica, ossia la resistenza di un filo lungo 1 *cm* e della sezione di 1 cm^2, sarebbe circa 1,6 *microhms*, pari a 0,0000016 *ohms*. Ma, siccome nella pratica non si può avere rame perfettamente puro, converrà ritenere che la resistenza specifica ρ sia di 2 *microhms*.

Allora la resistenza di un conduttore di rame è

$$R = 0{,}000002 \frac{s^{cm^2}}{l^{cm}}.$$

Ordinariamente torna più comodo nella pratica esprimere l in metri, anzichè in *cm*, ed s in mm^2, anzichè in cm^2. Osservando essere $\frac{l^{cm}}{s^{cm^2}} = 10^4 \frac{l^m}{s^{mm}}$ l'espressione della resistenza diverrà

$$R = 0{,}02 \frac{l}{s}.$$

Quindi la perdita di pot. e sarà

$$e = 0{,}02 \frac{l\,I}{s}$$

da cui si ricava

$$S^{mm^2} = 0{,}02 \frac{l\,I}{e}.$$

Questa equazione dà la sezione, che deve avere un conduttore di rame di lunghezza totale l (tratto d'andata e tratto di ritorno), affinchè la perdita di pot. sia di e volts, quando è percorso dalla corrente di I ampères.

Il prodotto $l\,I$ della lunghezza del conduttore in metri per la intensità della corrente in ampères si dice *numero di ampermetri* e per calcolare la sezione da dare ai singoli conduttori è necessario determinare prima per ognuno questo numero. La lunghezza l si misura sul percorso effettivo dei fili; la intensità I si ha moltiplicando il numero delle lampade, alimentate dal conduttore che si considera, per la corrente necessaria ad una (nel nostro caso 0,60 ampères).

Per agevolare la risoluzione della formoletta ho appositamente calcolato la seguente tabella.

Tabella per agevolare la soluzione della formola

$$S^{mm^2} = 0,2 \frac{l\,I}{e}$$

Valori del prodotto l I ossia numero di amperometri	Sezione S in mm^2 corrispondenti alla perdita di e volts $e =$									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0,02	0,01	0,0067	0,0050	0,0040	0,0033	0,0028	0,0025	0,0022	0,0020
2	0,04	0,02	0,0133	0,0100	0,0080	0,0067	0,0057	0,0050	0,0044	0,0040
3	0,06	0,03	0,0200	0,0150	0,0120	0,0100	0,0085	0,0075	0,0067	0,0060
4	0,08	0,04	0,0267	0,0200	0,0160	0,0133	0,0114	0.0100	0,0089	0,0080
5	0,10	0,05	0,0333	0,0250	0,0200	0,0167	0,0142	0,0125	0,0111	0,0100
6	0,12	0,06	0,0400	0,0300	0,0240	0,0200	0,0171	0,0150	0,0133	0,0120
7	0,14	0,07	0,0467	0,0350	0,0280	0,0233	0,0200	0,0175	0,0155	0,0140
8	0,16	0,08	5,0533	0,0400	0,0320	0,0267	0,0228	0,0200	0,0178	0,0160
9	0,18	0,09	0,0600	0,0450	0,0360	0,0300	0,0257	0,0225	0,0200	0,0180
10	0,20	0,10	0,0667	0,0500	0,0400	0,0333	0,0285	0,0250	0,0222	0,0200
20	0,40	0,20	0,1333	0,1000	0,0800	0,0667	0,0571	0,0500	0,0444	0,0400
30	0,60	0,30	0,2000	0,1500	0,1200	0,1000	0,0857	0,0750	0,0667	0,0600
40	0,80	0,40	0,2667	0,2000	0,1600	0,1333	0,1142	0,1000	0,0889	0,0800
50	1,00	0,50	0,3333	0,2500	0,2000	0,1667	0,1428	0,1250	0,1111	0,1000
60	1,20	0,60	0,4000	0,3000	0,2400	0,2000	0,1714	0,1500	0,1333	0,1200
70	1,40	0,70	0,4667	0,3500	0,2800	0,2333	0,2000	0,1750	0,1555	0,1400
80	1,60	0,80	0,5333	0,4000	0,3200	0,2667	0,2285	0,2000	0,1778	0,1600
90	1,80	0,90	0,6000	0,4500	0,3600	0,3000	0,2571	0,2250	0,2000	0,1800
100	2,00	1,00	0,6667	0,5000	0,4000	0,3333	0,2857	0,2500	0,2222	0,2000
200	4,00	2,00	1,3333	1,0000	0,8000	0,6667	0,5714	0,5000	0,4444	0,4000
300	6,00	3,00	2,0000	1,5000	1,2000	1,0000	0,8571	0,7500	0,6667	0,6000
400	8,00	4,00	2,6667	2,0000	1,6000	1,3333	1,1428	1,0000	0,8889	0,8000
500	10,00	5,00	3,3333	2,5000	2,0000	1,6667	1,4285	1,2500	1,1111	1,0000
600	12,00	6,00	4,0000	3,0000	2,4000	2,0000	1,7142	1,5000	1,3333	1,2000
700	14,00	7,00	4,6667	3,5000	2,8000	2,3333	2,0000	1,7500	1,5555	1,4000
800	16,00	8,00	5,3333	4,0000	3,2000	2,6667	2,2857	2,0000	1,7778	1,6000
900	18,00	9,00	6,0000	4,5000	3,6000	3,0000	2,5714	2,2500	2,0000	1,8000
1000	20,00	10,00	6,6667	5,0000	4,0000	3,3333	2,8571	2,5000	2,2222	2,0000
2000	40,00	20,00	13,3333	10,0000	8,0000	6,6667	5,7142	5,0000	4,4444	4,0000
3000	60,00	30,00	20,0000	15,0000	12,0000	10,0000	8,5714	7,5000	6,6667	6,0000
4000	80,00	40,00	26,6667	20,0000	16,0000	13,3333	11,4285	10,0000	8,8889	8,0000
5000	100,00	50,00	33,3333	25,0000	20,0000	16,6667	14,2857	12,5000	11,1111	10,0000
6000	120,00	60,00	40,0000	30,0000	24,0000	20,0000	17,1428	15,0000	13,3333	12,0000
7000	140,00	70,00	46,6667	35,0000	28,0000	23,3333	20,0000	17,5000	15,5555	14,0000
8000	160,00	80,00	53,3333	40,0000	32,0000	26,6667	22,8571	20,0000	17,7778	16,0000
9000	180,00	90,00	60,0000	45,0000	36,0000	30,0000	25,7142	22,5000	20,0000	18,0000
10000	200,00	100,00	66,6667	50,0000	40,0000	33,3333	28,5714	25,0000	22,2222	20,0000

Il diametro in millimetri è dato da $d = 1,128 \sqrt{S}$

Il computo della sezione dei varî conduttori fatto in base alle idee svolte risulta dall'annesso *Specchio N. 3.*

Ma non basta che i conduttori soddisfino alla condizione di permettere una prestabilita perdita di potenziale; è ancora necessario che la densità della corrente (ossia il numero di ampères per mm^2 di sezione) non sia tale da dar luogo ad un soverchio riscaldamento dei conduttori.

In pratica si ritiene generalmente che le cose possono andare, quando l'aumento di temperatura non supera 5 gradi centigradi.

Per calcolare questo aumento si fa uso della formola

$$\theta = C \rho \frac{i^2}{d^3},$$

nella quale C è una costante, che dipende dalla maggiore o minore facilità d'irradiamento del conduttore; ρ è la resistenza specifica, che pei conduttori di rame si può ritenere di 2 *microhms*, come già dicemmo; i è l'intensità della corrente in ampères e d è il diametro in millimetri.

Il valore della costante C è minimo pei conduttori nudi nell'aria; è un po' maggiore pei conduttori aerei leggermente rivestiti ed è massimo pei conduttori fortemente rivestiti; in pratica si ritiene 0,10 nel primo caso, 0,15 nel secondo e 0,20 nel terzo.

Nel nostro caso, trattandosi di ambienti asciutti possiamo far uso di conduttori leggermente isolati e quindi ritenere C = 0,15. Allora il prodotto C ρ risulta eguale a 0,3 e la formola diventa

$$\theta = 0{,}3 \frac{i^2}{d^3}.$$

Nello annesso *Specchio N. 4* è calcolato l'aumento di temperatura θ determinato dal passaggio della corrente.

Da questo specchio risulta che in nessun caso l'aumento arriva ai 5° e quindi i conduttori potrebbero stare, come furono calcolati.

Ma conviene osservare che per avere i conduttori bisogna rivolgersi ad una Casa, la quale in generale non li costruisce dietro speciali ordinazioni, bensì secondo determinati tipi. Quindi non si possono avere i conduttori quali furono calcolati, ma è mestieri tra i varî tipi prodotti dalla Casa scegliere quelli, che maggiormente si avvicinano ai calcoli e che non differiscono da questi se non in più.

Operando in siffatto modo la distribuzione dei potenziali lungo i conduttori non sarà più quella prevista, ma sarà un po' diversa. Avendo scelto conduttori di maggiore sezione della richiesta le perdite di pot. saranno minori e quindi risulterà una maggior diff. di pot. nei punti, nei quali si devono collocare le lampade. A questo si rimedia misurando in ognuno di questi punti la diff. di pot., che realmente si ha e quindi collocandovi una lampada che per funzionare richieda appunto una tale diff. Ed a questo riguardo conviene notare che le lampade da 16 candele del tipo da 100 volts non funzionano tutte a 100 volts, ma a diff. di pot. variabile fra 95 e 120 volts. Il che permette appunto di fare quanto sopra ho detto.

Io ho preso a considerare il catalogo della casa Pirelli e C. di Milano ed ho scelto i conduttori, finchè è stato possibile, nella Tabella 15ª, che comprende i conduttori a corda, e poi nella Tabella 11ª, che comprende i conduttori a filo unico.

Nell'annesso *Specchio N. 5* sono posti fra loro a confronto i conduttori calcolati e quelli adottati. Da esso appare anche come per i collegamenti nel locale delle macchine, fra dinamo, commutatori ed accumulatori, si è scelto un conduttore maggiormente isolato, vale a dire il conduttore 13 della Tabella 16ª, il quale ha la sezione di 31,20 mq^2.

Colla scorta degli specchi N. 3 e N. 5 possiamo ora compilare lo *Specchio N. 6*, dal quale risultano la quantità totale e l'importo totale dei conduttori.

Preventivo della spesa d'impianto.

Nel fare il preventivo della spesa dell'impianto distinguerò questo in due parti, che sono:

a) parte elettrica;

b) parte meccanica.

Quindi nel considerare la parte elettrica contemplerò dapprima tutto ciò che è strettamente necessario ad assicurare il funzionamento e poi contemplerò il materiale di riserva. Nel considerare la seconda parte contemplerò tanto il caso in cui i motori siano a gas, quanto quello in cui siano a vapore.

a) Parte elettrica.

	Quantità	Prezzo	Importo
Dinamo della potenza di 7000 watts utilizzabili esternamente.			
Per una dinamo: macchina . . . . L. 2200			
intelaiatura di base . . . . » 220			
regolatore . . . . » 400			
trasporto e dogana . . . . » 480			
montatura . . . . » 200			
Totale . . . . L. 3500			
N.	2	3500	7000,00
Commutatore di distribuzione principale . . »	1	200	200,00
Commutatori secondari . . . . »	8	50	400,00
Strumenti di misura — Voltimetro . . . . »	1	150	150,00
Amperimetro . . . »	1	150	150,00
Tachimetro . . . . »	1	400	400,00
Conduttori – provvista . . . . . L. 2500,00			
Trasporto e dazio . . » 250,00			
Collocamento in opera » 1200;00			
Totale L. 3950,00			
Corrispondenti a circa L. 12 per ogni lampada.			
N. delle lampade	325	12,00	3900,00
Nastro isolante in ragione di L. 0,10 per lampada	325	0,10	32,50
Isolatori di porcellana . . . . L.	50	2,50	125,00
Id. di legno . . . . »	500	0,15	75,00
Lampade di 10,16 e 32 candele . . . . . »	324	5,00	1620,00
Id. di 100 candele . . . . »	1	20,00	20,00
Id. di riserva . . . . »	20	5,00	100,00
	1	20,00	20,00
Porta-lampade semplici . . . . »	200	2,50	500,00
Id. con interruttori . . . . . . »	125	3,50	437,50
Bracciuoli per lampade nuovi . . . . »	175	10,00	1750,00
Id. » ridotti . . . . »	150	5,00	750,00
L.			17720,00

Materiali di riserva:

una dinamo L. 3500, che porta la spesa complessiva della parte elettrica a L. 21220,00:

oppure

una batteria d' accumulatori di 62 elementi a lire 150 ciascuno, L. 9300, che colla relativa spesa di trasporto e di dogana portano la spesa complessiva della parte elettrica a L. . . . 28000,00.

Dunque la parte elettrica strettamente necessaria importa la spesa di lire 18000 circa, che corrisponde a lire 55 per ogni lampada.

Il Gramme da alcuni recenti impianti fatti a Parigi avrebbe dedotto i seguenti prezzi:

Lire	62	per lampada	per un impianto di	30	lampade;
»	54	id.	id.	60	id.;
»	51,50	id.	id.	120	id.;
»	47,50	id.	id.	250	id.

Il maggior prezzo da me trovato si deve attribuire al fatto che, mentre in Parigi si produce tutto quello che occorre per un impianto, da noi per molte cose è necessario ricorrere al mercato estero.

Tenendo conto poi della riserva di materiali, la spesa per lampada sale a lire 65, se la riserva è costituita da una dinamo, ed a lire 86, se è costituita da una batteria d'accumulatori.

La molto maggiore spesa che importa una batteria d'accumulatori, la breve durata, che hanno in generale questi apparecchi, l'ingombro da essi creato e la loro forte manutenzione fanno ora vedere essere di molto maggiore convenienza costituire la riserva con una dinamo. Bisognerebbe però tener conto del fatto che il numero degli elementi in serie sarebbe ridotto a metà, quando le lampade invece di funzionare a 100 volts fossero del tipo funzionante a 50 volts. È vero che in questo caso si avrebbe poi una maggiore spesa nei conduttori, ma credo che in ogni modo la spesa totale diminuirebbe.

b) Parte meccanica.

Motori.

I. Motore a gas Otto, orizzontale, a doppio cilindro:

provvista	L. 9800
trasporto e dogana	» 980
quadro e bulloni di fondazione .	» 500
tubazioni di gas e d'acqua . .	» 300
montatura	» 420
	L. 12000

Per due motori a gas uguali . . . . . L. 24000.

II. Motore a vapore:

motore a vapore a due cilindri con caldaia	L. 10800
trasporto e dogana	» 1250
	L. 12000

Per due motori a vapore eguali . . . . L. 24000.

Trasmissioni.

1°. Impianto con 3 dinamo.

	Quantità	Prezzo	Importo
N. 5 assi d'acciaio del diametro di 70 *mm* e della lunghezza di *m* 1,50 . . . . K	225	1,20	270,00
N. 5 puleggе di ghisa . . . . »	625	0,80	500,00
N. 10 supporti a cuscinetto . . . . »	250	1,00	250,00
Fondazione dei supporti . . . . N	10	10,00	100,00
Cinghie di cuoio . . . . K	50	10,00	500,00
Trasporto e montatura	—	—	480,00
L. . . .			2100,00

2°. *Impianto con 2 dinamo ed accumulatori.*

	Quantità	Prezzo	Importo
N. 2 assi d'acciaio del diametro di 70 *mm* e della lunghezza di *m* 2,00 . . . . K	125	1,20	150,00
N. 4 puleggo di ghisa . . . . »	500	0,80	400,00
N. 6 supporti a cuscinetto. . . . . »	150	1,00	150,00
Fondazione dei supporti . . . . N	6	10,00	60,00
Cinghie di cuoio . . . . K	40	10,00	400,00
Trasporto e montatura	—	—	340,00
L.			1500,00

Dunque la *Parte meccanica* importa la spesa di:

Lire 26100 se l'impianto è a tre dinamo;

Lire 25500 se l'impianto è a due dinamo e ad accumulatori, che corrispondono rispettivamente a lire 78,50 ed a lire 80,00 per lampada.

Sommando ora l'importare della parte elettrica coll' importare della parte meccanica si ha che la spesa complessiva ascende a:

Lire 47500 se l'impianto è a tre dinamo;

Lire 53500 se l'impianto è a due dinamo e ad accumulatori.

La spesa totale per lampada è così di lire 146,15 nel primo caso e di lire 164,60 nel secondo.

Qualora si volesse diminuire la spesa bisognerebbe attenersi all'impianto con tre dinamo e far uso di un solo motore della potenza di 27 a 28 cavalli, invece che di due motori della potenza di 14 cavalli ciascuno, sacrificando all'uopo alcune comodità di servizio.

Specchio N. 1
indicante il numero e la specie delle lampade per ogni singolo locale.

LOCALI — Lettere e numeri corrispondenti a quelli del disegno	LOCALI — Destinazione	Numero e specie di lampade	Numero di lampade ragguagliato al tipo da 16 candele
1	Ingresso principale	1 da 100 candele	5
3	Portieria	1 » 16 »	1
4	Scalone	15 » » »	15
5	Ufficio del direttore degli studi . . .	1 » » »	1
6	Id. del segretario della direzione degli studi	1 » » »	1
7	Corridoio degli uffici	6 » » »	6
8	Ufficio di maggiorità	2 » » »	2
9	Id. del generale comandante . . .	3 » » »	3
10	Id. del direttore delle istruzioni pratiche	2 » » »	2
11	Id. d'amministrazione	2 » » »	2
12	Scrivani	2 » » »	2
14	Sala del rapporto	4 » » »	4
15	Biblioteca	5 » » »	5
16	Circolo	68 » » »	68
17	Caffè	1 » » »	1
18	Corridoio.	2 » » »	2
19	Aula di disegno N. 7	20 » » »	20
20	Corridoio	2 » » »	2
B	Ingresso secondario	1 » 32 »	2
C	Scala { dal pianterreno al 1° piano . .	2 » 16 »	2
	Scala { dal 1° piano al 2° piano . . .	2 » » »	2
D	Vestibolo del circolo	1 » » »	1
E	Passaggio coperto	1 » » »	1
F	Vestibolo mensa e scherma	3 » » »	3
G	Sala di scherma	7 » » »	7
H	Locali annessi alla scherma	2 » » »	2
	Da riportare	157	162

Segue SPECCHIO N. 1.

LOCALI		Numero e specie di lampade	Numero di lampade ragguagliato al tipo da 16 candele
Lettere e numeri corrispondenti a quelli dei disegni	Destinazione		
	Riporto	157	162
K	Mensa	47 da 16 candele	47
L, M, N	Cucine e locali annessi.	22 » 10 »	16
P	Camere per arresti	4 » 16 »	4
a	Ufficiale di servizio	2 » » »	2
b	Camera dei professori	1 » » »	1
c	Corridoio	1 » » »	1
d	Aula di scuola N. 1.	9 » » »	9
e	Aula di scuola N. 2.	13 » » »	13
f	Latrina	1 » » »	1
g	Scaletta interna	2 » » »	2
h	Ufficiale di servizio	2 » » »	2
k	Camera dei professori	1 » » »	1
i	Corridoio	1 » » »	1
l	Aula di scuola N. 3	9 » » »	9
m	Id. di scuola N. 4	13 » » »	13
n	Latrina	1 » » »	1
o	Vestibolo	4 » » »	4
p	Aula di disegno N 6	12 » » »	12
q	Latrina	1 » » »	1
r	Corridoio	2 » » »	2
s	Aula di disegno N. 5	20 » » »	20
	Totale	325	324

SPECCHIO N. 2

delle lampade che possono essere simultaneamente accese nelle varie ore d'illuminazione.

LOCALI		Numero di lampade ragguagliato al tipo da 16 candele	Numero massimo di lampade, che possono essere simultaneamente accese						
Lettere e numeri corrispondenti a quelli del disegno	Destinazione		Mattina	Sera					
				prima delle ore 6	dalle 6 alle 6 1/4	dalle 6 1/4 alle 6 1/2	dalle 6 1/2 alle 7 1/2	dalle 7 1/2 alle 8	dalle 8 alle 10
	I gruppo. — *Uffici e circolo.*								
1	Ingresso principale	5	5	5	5	5	5	5	5
3	Portieria	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Scalone	15 { 5	5	5	5	5	5	5	5
		{ 10	—	10	10	10	10	10	10
5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 14	Uffici	17	—	17	—	—	—	—	—
7	Corridoio degli uffici	6	6	6	6	6	6	6	6
15	Biblioteca.	5	—	5	5	5	—	5	5
16	Circolo	68 { 50	—	—	—	50	—	50	50
		{ 18	18	18	18	18	18	18	18
17	Caffè	1	1	1	1	1	1	1	1
18	Corridoio	2	2	2	—	—	—	—	—
19	Aula di disegno N. 7	20	20	20	—	—	—	—	—
20	Corridoio	2	2	2	—	—	—	—	—
	Totale del I gruppo . . .	142	60	92	51	101	46	101	101
	II gruppo. — *Mensa.*								
11	Ingresso secondario	2	2	2	2				

G, H	Sala di scherma e locali annessi		9	9	9	9	9	9	9	9
K	Mensa		17} 38		-	—	38	38	38	
L, M, N	Cucine e locali annessi		16	16	16	16	16	16	16	16
P	Camere per arresti		4	4	4	4	4	4	4	4
	Totale del II gruppo		87	40	40	40	78	78	87	49
	III gruppo. — *Scuole.*									
a	Ufficiale di servizio	piano terreno	2	2	—	—	—	—	—	—
b	Camera dei professori	piano terreno	1	1	—	—	—	—	—	—
c	Corridoio	piano terreno	1	1	—	—	—	—	—	—
d	Aula di scuola N. 1	piano terreno	9	9	—	—	—	—	—	—
e	Aula di scuola N. 2	piano terreno	13	13	—	—	—	—	—	—
f	Latrina	piano terreno	1	1	—	—	—	—	—	—
g	Scaletta interna		2	2	2	—	—	—	—	—
h	Ufficiale di servizio	1° piano	2	2	—	—	—	—	—	—
k	Camera dei professori	1° piano	1	1	—	—	—	—	—	—
i	Corridoio	1° piano	1	1	—	—	—	—	—	—
l	Aula di scuola N. 3	1° piano	9	9	—	—	—	—	—	—
m	Aula di scuola N. 4	1° piano	13	13	—	—	—	—	—	—
n	Latrina	1° piano	1	1	—	—	—	—	—	—
o	Vestibolo	1° piano	4	4	4	—	—	—	—	—
p	Aula di disegno N. 6	2° piano	12	—	12	—	—	—	—	—
q	Latrina	2° piano	1	1	1	—	—	—	—	—
r	Corridoio	2° piano	2	2	2	—	—	—	—	—
s	Aula di disegno N. 5	2° piano	20	20	20	—	—	—	—	—
	Totale del III gruppo		95	83	41	—	—	—	—	—
	Totale generale		324	183	173	91	179	124	188	150

SPECCHIO N. 3.

Computo della sezione dei varî conduttori.

INDICAZIONE DEI CONDUTTORI	Numero di lampade alimentate	Intensità I della corrente	Lunghezza totale *l* (andata e ritorno)	Prodotto *l* I	Perdita di potenziale	Sezione S
	N.	ampères	*m*	amper-metri	volts	*mm*²
II gruppo. — *Mensa.*						
a Conduttori principali	87	52,2	200	10440	6	34 8000
b Id. intermediarî	4	2,4	90	216	3	1,4400
c Id. id.	5	3,0	50	150	3	1,0000
d Id. id.	9	5,4	80	432	3	2,8800
e' Id. id.	9	5,4	70	378	3	2,5200
e'' Id. id.	38	22,8	150	3420	3	22,8000
f Id. id.	16	9,6	200	1920	3	12,8000
g Id. id.	6	3,6	120	432	3	2,8800
Conduttori di derivazione (uno per lampada)	1	0,6	20	12	1	0,2400
I gruppo. — *Ufficî e circolo.*						
a Conduttori principali	74	44,4	150	6660	6	22,2000
b Id. id. ed intermediarî	17	10,2	160	1632	9	3,6266
c Id. id. id.	10	6,0	100	600	9	1,3333
d Id. id. id.	17	10,2	130	1326	9	2,9500
e Id. id. id.	24	14,4	140	2016	9	4,4800
f Id. intermediarî	19	11,4	80	912	3	7,0800
g Id. id.	55	33,0	140	4620	3	30,8000
Conduttori di derivazione (uno per lampada)	1	0,6	20	12	1	0,2400
III gruppo. — *Scuole.*						
a Conduttori principali	29	17,4	100	1740	6	5,8000
b Id. id.	31	18,6	130	2418	6	8,0600
c Id. id.	35	21,0	160	3360	6	11,2000
d Id. intermediarî	9	5,4	40	216	3	1,4400
e Id. id.	13	7,8	70	546	3	3,6400
f Id. id.	7	4,2	30	126	3	0,8400
g Id. id.	9	5,4	40	216	3	1,4400
h Id. id.	13	7,8	70	546	3	3,6400
k Id. id.	9	5,4	50	270	3	1,8000
l Id. id.	20	12,0	100	1200	3	8,0000
m Id. id.	12	7,2	60	432	3	2,8800
n Id. id.	3	1,8	50	90	3	0,6000
Conduttori di derivazione (uno per lampada)	1	0,6	20	12,00	1	0,2400

SPECCHIO N. 4.
Computo dell'aumento di temperatura determinato nei conduttori della corrente

$$\theta = 0,3 \frac{i^2}{d^3}$$

INDICAZIONE DEI CONDUTTORI		Sezione S	Diametro d		Intensità i della corrente			Aumento di temperatura θ
		mm²	mm	d^3	ampères	i^2	$\frac{i^2}{d^3}$	centigradi
II gruppo. — *Mensa.*								
Conduttore	*a*	34,80	6,67	296,74	54,2	2937,64	9,8	2,94
Id.	*b*	1,44	1,36	2,52	2,4	5,76	2,3	0,69
Id.	*c*	1,00	1,13	1,44	3,0	9,00	6,3	1,88
Id.	*d*	2,88	1,92	7,08	5,4	29,16	4,2	1,24
Id.	*e'*	2,52	1,80	5,83	5,4	29,16	5,0	1,50
Id.	*e''*	22,80	5,40	157,46	22,8	519,84	3,3	0,99
Id.	*f*	12,80	4,03	65,45	9,6	92,16	1,4	0,42
Id.	*g*	2,88	1,92	7,08	3,6	12,96	1,8	0,54
Conduttori di derivazione.	.	0,24	0,55	0,17	0,6	0,36	2,1	0,63
I gruppo. — *Uffici e circolo.*								
Conduttori	*a*	22,20	5,32	150,57	44,4	1971,36	13,1	3,93
Id.	*b*	3,63	2,16	10,08	10,2	104,04	10,3	3,09
Id.	*c*	1,34	1,31	2,25	6,0	36,00	16,0	4,80
Id.	*d*	2,95	1,94	7,30	10,2	104,04	14,2	4,26
Id.	*e*	4,48	2,40	13,82	14,4	207,36	15,0	4,50
Id.	*f*	7,08	3,00	27,00	11,4	129,96	4,8	1,44
Id.	*g*	30,80	6,27	246,50	33,0	1089,00	4,4	1,32
Conduttori di derivazione.	.	0,24	0,55	0,17	0,6	0,36	2,1	0,63
III gruppo. — *Scuole.*								
Conduttore	*a*	5,80	2,74	20,57	17,4	302,76	14,7	4,41
Id.	*b*	8,06	3,21	33,08	18,6	345,96	10 4	3,12
Id.	*c*	11,20	3,77	53,58	21,0	441,00	8,2	2,46
Id.	*d*	1,44	1,36	2,52	5,4	29,16	11,6	3,48
Id.	*e*	3,64	2,16	10,08	7,8	60,84	6,0	1,80
Id.	*f*	0,84	1,04	1,12	4,2	17,64	15,7	4,71
Id.	*g*	1,44	1,36	2,52	5,4	29,16	11,6	3,48
Id.	*h*	3,64	2,16	10,08	7,8	60,84	6,0	1,80
Id.	*k*	1,80	1,51	3,44	5,4	29,16	8,4	2,52
Id.	*l*	8,00	3,20	32,77	12,0	144,00	4,3	1,29
Id.	*m*	2,88	1,92	7,08	7,2	51,84	7,3	2,19
Id.	*n*	0,60	0,87	0,66	1,8	3,24	4,9	1,47
Conduttori di derivazione.	.	0,24	0,55	0.17	0,6	0,36	2,1	0,63

Specchio N. 5. — *Dei conduttori prescelti.*

INDICAZIONE DEI CONDUTTORI	Sezione calcolata	Conduttore prescelto			
	mm.²	Sezione	Tabella	Numero	Lunghezza
II Gruppo. — *Mensa.*					
Conduttore . . . . *a*	34,80	41,67	15ª	15	200
Id. . . . . *b*	1,44	1,54	11ª	6	90
Id. . . . . *c*	1,00	1,13	11ª	5	50
Id. . . . . *d*	2,88	3,46	11ª	10	80
Id. . . . . *e'*	2,52	2,55	11ª	9	70
Id. . . . . *e''*	22,80	23,73	15ª	11	150
Id. . . . . *f*	12,80	12,90	15ª	7	200
Id. . . . . *g*	2,88	3,46	11ª	10	120
I Gruppo. — *Uffici e circolo.*					
Conduttore . . . . *a*	22,20	23,73	15ª	11	150
Id. . . . . *b*	3,63	4,53	11ª	11	160
Id. . . . . *c*	1,34	1,54	11ª	6	100
Id. . . . . *d*	2,95	3,46	11ª	10	130
Id. . . . . *e*	4,48	4,53	11ª	11	140
Id. . . . . *f*	7,08	8,14	15ª	5	80
Id. . . . . *g*	30,80	31,21	15ª	13	140
III Gruppo. — *Scuole.*					
Conduttore . . . . *a*	5,80	6,15	11ª	12	100
Id. . . . . *b*	8,06	8,14	15ª	5	130
Id. . . . . *c*	11,20	12,46	15ª	7	160
Id. . . . . *d*	1,44	1,54	11ª	6	40
Id. . . . . *e*	3,64	4,53	11ª	11	70
Id. . . . . *f*	0,84	1,13	11ª	5	30
Id. . . . . *g*	1,44	1,54	11ª	6	40
Id. . . . . *h*	3,64	4,53	11ª	11	70
Id. . . . . *k*	1,80	1,77	11ª	7	50
Id. . . . . *l*	8,00	8,14	15ª	5	100
Id. . . . . *m*	2,88	3,46	11ª	10	60
Id. . . . . *n*	0,60	0,78	11ª	4	50
Conduttori di derivazione.	0,24	0,38	11ª	1	6500
Id. di collegamento	—	31,20	16ª	13	200

Tav. 1ª

:I.
› piano

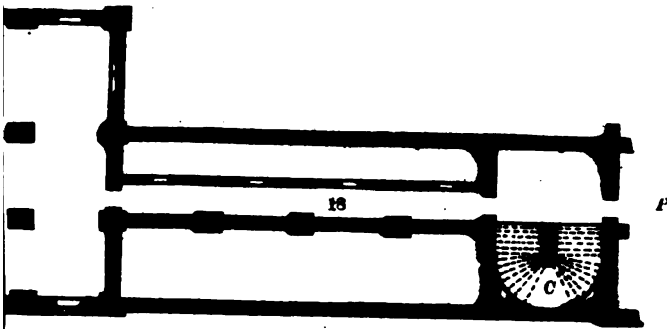
ꞁerna.
›gno N. 6.

›gno N. 5.

›gno N. 7.

rresti.

ra

IND

Condutt
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.

I Gr

Condutt
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.

Condutto
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Conduttor
Id.

IN

Condu
Id
Id
Id
Id
Id
Id
Id

G

Condut
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.

Condutt
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Id.
Condutt
Id.

Cond

Cond

Cond

Condu

CENZA Tav. 3ª

ata ; le linee

Specchio N. 6. — *Costo dei conduttori.*

	Costo per ogni 100 m L.	Lunghezza m	Importo L.
Conduttore — Tabella 11ª N. 1 . . .	6,00	7000	420,00
Id. — Id. 11ª » 4 . . .	8,40	100	8,40
Id. — Id. 11ª » 5 . . .	10,00	100	10,00
Id. — Id. 11ª » 6 . . .	11,60	300	34,80
Id. — Id. 11ª » 7 . . .	12,20	100	12,20
Id. — Id. 11ª » 9 . . .	15,50	100	15,50
Id. — Id. 11ª » 10 . . .	18,40	400	73,60
Id. — Id. 11ª » 11 . . .	22,30	500	111,50
Id. — Id. 12ª » 12 . . .	28,40	100	28,40
Id. — Id. 15ª » 5 . . .	48,00	400	192,00
Id. — Id. 15ª » 7 . . .	63,00	400	252,00
Id. — Id. 15ª » 11 . . .	105,00	300	315,00
Id. — Id. 15ª » 13 . . .	128,00	200	256,00
Id. — Id. 15ª » 15 . . .	180,00	200	360,00
Id. — Id. 16ª » 13 . . .	180,00	200	360,00
Importo totale dei conduttori L.			2449,40

INFORMAZIONI
SUGLI STUDI ED ESPERIMENTI

Esperimenti di fondita di artiglierie di bronzo con titoli di stagno diversi dal regolamentare.

I difetti piuttosto numerosi, benchè di poca entità, che si riscontravano in molte delle bocche da fuoco di bronzo, indussero il Ministero della guerra ad ordinare studî ed esperimenti diretti a migliorare la produzione di queste artiglierie.

A tale scopo nell'anno 1886 si iniziarono presso la fonderia di Torino alcune prove di fondita con forni a riverbero, modificati in modo da rendere più attivo il tiraggio, impiegando in pari tempo litantrace grasso, pretelle a pareti più sottili, con materozza a sezione alquanto ingrossata.

Con questi mezzi però non si ottennero risultati soddisfacenti.

Si ebbe quindi motivo di credere che i difetti lamentati, i quali in gran parte dipendevano più che da altro da macchie di stagno, non provenissero dal sistema di fusione e si ritenne di poterli evitare almeno in parte, abbassando il titolo dello stagno °/₀ di rame nella lega del bronzo.

Così si sperava di diminuire le conseguenze della liquazione, causa principale dei suddetti difetti e specialmente

di quelli, che si manifestano dopo il tiro, il quale determina la fusione dello stagno non ben amalgamato col rame.

Gli esperimenti furono proseguiti presso la fonderia di Torino negli anni 1887 e 1888 in base a questo criterio.

In totale si fusero 92 cannoni da 9 BR. Ret., metà col titolo di 7 e metà col titolo di 8 di stagno °/₀ di rame.

Nella fondita si osservarono le seguenti norme:

1°. Fu computato come stagno lo zinco ed il piombo, che trovavansi nelle leghe in eccedenza al 0,5 °/₀ del caricamento del forno.

2°. Il caricamento del forno in metalli venne in massima limitato fra i 2700 ed i 3000 kg, impiegando metalli vecchi e metalli nuovi nelle seguenti proporzioni:

Artiglierie fuori servizio	dal 45 al 55 °/₀;
Materozze	dal 30 al 10 °/₀;
Pani di tornitura e trapanatura . .	dal 20 al 10 °/₀;
Rame elettrolitico in pani (metallo nuovo)	dal 5 al 25 °/₀.

Per un numero limitato di fondite tanto al titolo del 7, quanto a quello dell'8, si gettarono coi cannoni anche i prismi per i relativi cunei otturatori ed in tal caso il peso totale del caricamento risultò alquanto superiore ai 3000 kg.

Non si fece mai alcuna aggiunta di stagno nuovo al caricamento del forno e per portare il titolo della lega al limite voluto si dovette largheggiare nella proporzione del rame, affine di attenuare a seconda del bisogno il titolo dello stagno già esistente nei metalli vecchi impiegati.

In conseguenza per la lega al titolo del 7 di stagno si ebbe in media una proporzione di circa il 20 °/₀ di metallo nuovo ed in quella al titolo dell'8, tale proporzione fu di circa il 10 °/₀.

3°. Le fusioni furono eseguite tutte nel medesimo forno a riverbero non modificato, alternando i due titoli, impiegando sempre litantrace grasso e colando 2 cannoni per ogni fondita.

Nelle fondite nelle quali il caricamento del forno superava i 3000 kg. si fusero coi cannoni anche due prismi per

cunei, facendo per questi l'aggiunta dello stagno fuori del forno.

4°. Le colate furono eseguite sempre entro le medesime due pretelle grosse con materozza ordinaria.

5°. Le bocche da fuoco si sottoposero al digrossamento esterno prima di eseguire la compressione, per ridurne le pareti a grossezza uniforme in tutte le sezioni e rendere così meno sensibili gli incurvamenti, che sempre si producono nella compressione.

6°. Dopo la compressione si staccarono le eccedenze in culatta ed in volata e si ricavarono da questi i saggi per le prove meccaniche.

L'annesso schizzo indica come furono ricavati tali saggi.

Per i primi 12 cannoni (metà al titolo del 7 e metà al titolo dell'8 di stagno °/₀ di rame) si ricavarono i saggi solo dall'eccedenza di culatta, per le rimanenti 80 bocche da fuoco invece anche dall'eccedenza di volata.

Per ciascun titolo quindi si ebbero in totale i seguenti saggi:

Dalle eccedenze di culatta:
- 46 longitudinali interni;
- 46 » esterni;
- 46 trasversali interni;
- 46 » esterni.

Dalle eccedenze di volata: 120 longitudinali.

Questi saggi complessivamente in numero di 304 furono sottoposti tutti alle prove di trazione colla macchina Kirkaldy e si ricercarono inoltre per i saggi di culatta i limiti di elasticità e di rottura del metallo, nonchè gli allungamenti relativi ai limiti stessi; per quelli di volata invece si procedè alla ricerca del solo limite di rottura e del relativo allungamento, non essendo possibile con essi ricercare il limite d'elasticità, perchè troppo corti.

I risultati ottenuti in queste prove trovansi registrati nel seguente specchio:

PROVE ALLA TRAZIONE COLLA MACCHINA KIRKALDY.

Risultati meccanici massimi, medî e minimi ottenuti dai saggi di bronzo estratti dai 92 getti per cannoni da 9 BR Ret.

Posizione nella quale furono ricavati i saggi	Limite delle prove meccaniche	Titolo dello stagno °/o di rame		Sforzo in kg. per mm² della sezione retta del saggio: L, I	L, E	T, I	T, E	Allungamento in millesimi della lunghezza utile del saggio: L, I	L, E	T, I	T, E
Culatta	Elasticità	7 stagno	massimo.	10	10	14	13	0,8	0,7	1,1	1
			medio. .	7,4	7,8	8,9	8,4	0,55	0,58	0,66	0,63
			minimo .	3	5	3	5	0,2	0,3	0,2	0,3
		8 stagno	massimo.	12	10	13	12	0,8	0,8	0,9	0,9
			medio. .	7,3	7,7	8,5	8,6	0,53	0,57	0,62	0,64
			minimo .	2	3	3	6	0,1	0,1	0,2	0,3
	Rottura	7 stagno	massimo.	27,7	28,8	29,5	30	375	380	500	465
			medio. .	25,21	26,63	28,07	28,32	292	307	375	405
			minimo .	20,7	24,2	24,5	26,2	160	230	185	300
		8 stagno	massimo.	29,15	30,5	31,2	31,2	400	425	460	490
			medio. .	25,48	26,66	28,74	28,85	288	290	366	383
			minimo .	19,5	20,2	25	24,2	80	100	97,5	110
Volata	Rottura	7 stagno	massimo.	39,9		—		200		—	
			medio. .	35,02		—		167		—	
			minimo .	33		—		105		—	
		8 stagno	massimo.	37,2		—		185		—	
			medio. .	35,94		—		143		—	
			minimo .	33,5		—		100		—	

NB Le lettere maiuscole hanno il seguente significato: L longitudinale, T trasversale, I interno ed E esterno.

Come si vede le proprietà meccaniche delle 2 leghe sono risultate pressochè eguali, essendo la durezza di quella al titolo dell'8 di assai poco superiore a quella al titolo del 7; questa differenza risulta ancora meno rilevante se si pongono a confronto i massimi ed i minimi fra i quali sono compresi i risultati meccanici medî ottenuti colle 2 leghe.

Nella collaudazione dei 92 cannoni da 9 B. R. Ret. fusi per esperimento si ebbero i seguenti risultati:

Titolo dello stagno °/₀ di rame	Numero dei cannoni fusi	Ammessi in servizio			Rifiutati per caverne manifestatesi nella lavorazione
		Senza alcun difetto	Con piccole caverne		
			Prima dello sparo	Dopo lo sparo	
7 stagno. .	46	10	10	36	—
8 stagno. .	46	3	8	41	2

Le caverne manifestatesi prima dello sparo erano:

pel titolo del 7 { esterne in 7 cannoni; interne in 3 cannoni;
pel titolo dell'8 { esterne in 5 cannoni; interne in 3 cannoni.

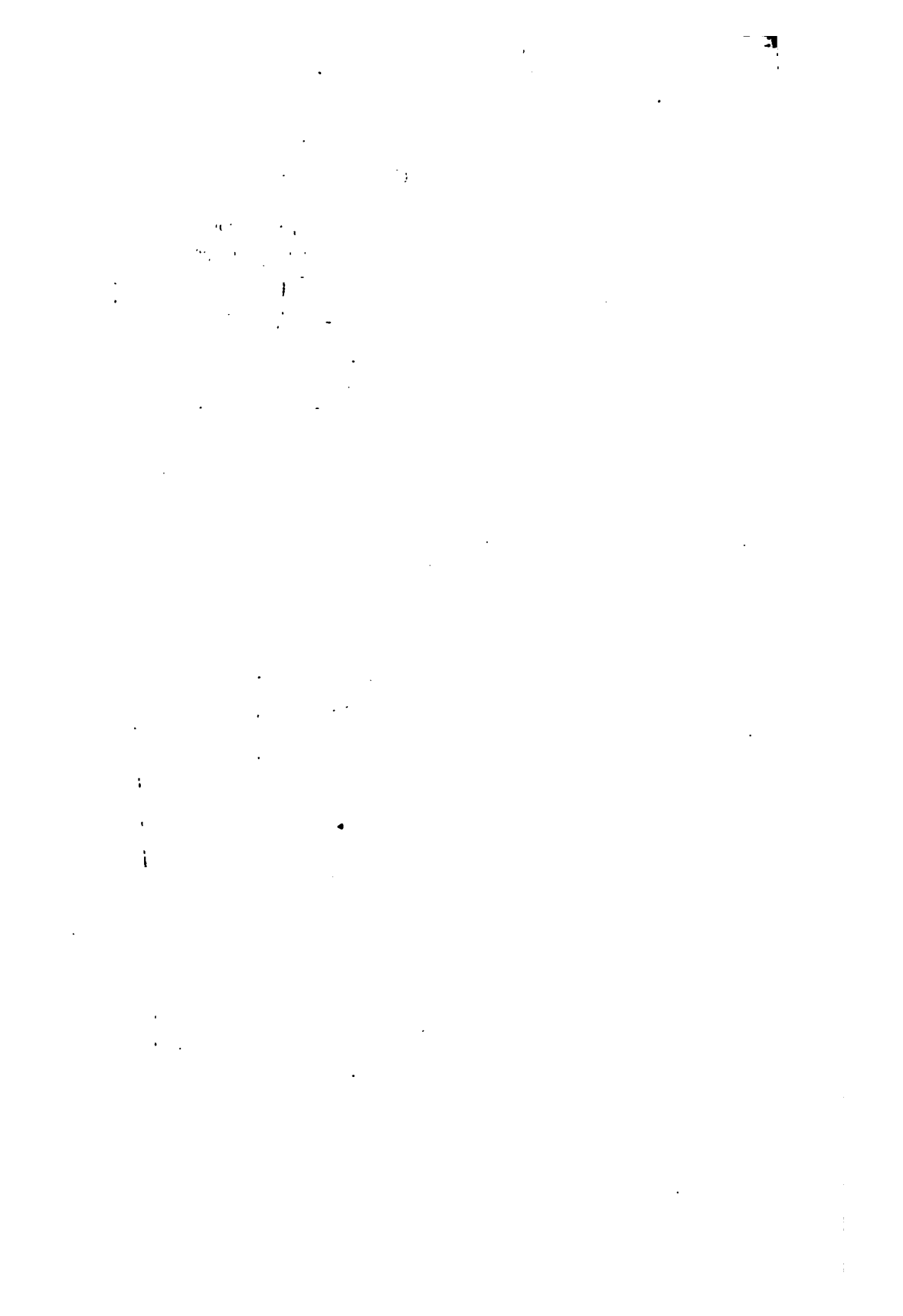
Le caverne dopo le prove di sparo si riscontrarono in massima localizzate nelle 2 camere e più specialmente in quella a proietto.

Esaminando tali risultati si rileva che la lega al titolo del 7 sarebbe da preferirsi a quella al titolo dell'8, poichè colla prima su 46 cannoni fusi se ne trovarono 10 ottimi, cioè senza difetto alcuno e 36 buoni, cioè con piccole caverne, mentre colla seconda sullo stesso numero di bocche da fuoco fuse, se ne ebbero 3 sole ottime, 41 buone e 2 cattive, cioè messe fuori servizio per caverne riscontrate nella lavorazione.

Inoltre sembra che anche nelle prove di sparo la lega al

titolo del 7 si comporti meglio dell'altra, imperocchè mentre dei cannoni fusi con questo titolo ve ne furono 33 nei quali si manifestarono piccole caverne dopo lo sparo, fra quelli fusi col titolo dell'8 se ne rinvennero invece 38 con tali caverne.

I difetti riscontrati nelle bocche da fuoco fuse tanto coll'una, quanto coll'altra lega si manifestarono dunque per la massima parte dopo le prove di sparo e consistevano in caverne localizzate quasi sempre nelle due camere e specialmente in quella a proietto. Questi guasti pare debbansi attribuire principalmente a due cause: 1° alla presenza di macchie di stagno prodotte dalla liquazione, le quali per effetto del tiro si fondono e vengono asportate, e 2° all'azione meccanica dei gaz nel loro movimento all'atto dello sparo, come si desume dalla localizzazione delle caverne nella camera del proietto.

In conclusione gli esperimenti di fondita di cui si tratta hanno dimostrato che, diminuendo il titolo dello stagno nella lega per le artiglierie di bronzo, si ottiene un miglioramento nella loro produzione; ma che anche nel bronzo da cannone a titolo basso di stagno non restano del tutto eliminati i difetti, che si manifestano nel bronzo a titolo di stagno regolamentare.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

REGOLE DI TIRO E CONDOTTA DEL FUOCO DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA TEDESCA.

Come abbiamo annunciato in Germania furono testè adottate nuove regole di tiro per l'artiglieria da campagna e poichè queste differiscono in alcune parti essenzialmente da quelle prima in vigore, già riprodotte in questa *Rivista* (1), crediamo utile di presentarle qui appresso ai nostri lettori, aggiungendovi altresì per maggiore chiarezza le prescrizioni del nuovo regolamento d'esercizi, relative agli ordini di fuoco ed alla condotta del fuoco.

REGOLE DI TIRO.

I. Tiro contro bersagli fermi.

1. L'aggiustamento del tiro comprende la determinazione della distanza (2) correzioni longitudinali) e dello scostamento (correzioni laterali).

Correzioni longitudinali.

Tiro a granata.

2. La determinazione della distanza comprende la forcella ed il procedimento dopo la forcella (3).

---

(1) Vedi anno 1889, vol. 1° pag. 87.

(2) Le distanze si dicono piccole fino a 1000 *m*, medie fino a 2500 *m* e grandi al di sopra di 2500 *m*.

(3) Il *procedimento dopo la forcella*, corrisponde all'espressione gruppo, parola, come tante altre, abbandonata, perchè non di conio tedesco.

Nota della Redazione.

Forcella.

3. Il tiro si comincia alla distanza giudicata, di regola contro un punto del bersaglio.

4. Se il primo colpo cade davanti al bersaglio si fa il secondo aumentando l'alzo (di 200 a 400 *m.* secondo la distanza a cui si tira) e si continua ad aumentare così l'alzo, finchè il bersaglio non sia compreso fra un colpo corto ed uno lungo (forcella larga).

Se il 1° colpo è lungo si fa il secondo con alzo diminuito di tanto da potere essere sicuri che riesca corto.

5. La forcella così ottenuta si restringe fino a 50 *m*, tirando con alzi intermedi (forcella stretta).

6. Se eccezionalmente è possibile giudicare di quanto deviano i colpi corti o lunghi (nel tiro da posizioni dominanti) od i colpi bassi (nel tiro contro posizioni elevate), si forma la forcella di apertura corrispondente alla grandezza della deviazione.

7. Se si osserva con sicurezza che un colpo batte nel bersaglio, si continua da prima il tiro alla stessa distanza e poi si procede nel modo indicato dai seguenti numeri, dal 9 al 15.

8. I colpi giudicati incerti non dovranno mai dar luogo ad alcuna correzione e si considereranno come non eseguiti.

Procedimento dopo la forcella

9. Si prosegue il tiro alla minore delle distanze dell'ultima forcella, distribuendo di regola contemporaneamente il fuoco.

10. Il tiro della batteria si riterrà in generale aggiustato se $^1/_3$ o $^2/_3$ dei colpi sono giudicati corti.

11. Se il numero dei colpi corti è superiore a $^2/_3$ il tiro della batteria è troppo corto, se è inferiore ad $^1/_3$ è troppo lungo. Perciò si dovrà da prima aumentare o diminuire l'alzo di 50 *m.* Se questa correzione si riconosce troppo forte, si corregge di 25 *m.*

12. Di regola non si eseguiranno correzioni se non dopo 6 colpi. È ammessa però una correzione dopo i 3 primi colpi, fatti alla medesima distanza, se questi presentano deviazioni nello stesso senso.

13. Se dopo aver aumentata la distanza di 50 *m,* i primi tre colpi risultano ancora davanti al bersaglio o dopo averla diminuita risultano ancora dietro al bersaglio, si rifarà la forcella.

14. Nella prosecuzione del tiro il comandante di batteria dovrà curare che nel suo insieme la batteria mantenga costantemente la giusta proporzione fra il numero dei colpi corti e quello dei colpi lunghi.

15. Se il tiro di qualche pezzo risultasse costantemente troppo corto o troppo lungo, i capi-sezioni potranno ordinare correzioni, attenendosi alle norme sopra enunciate. Essi devono però informare di ogni correzione il comandante di batteria.

Tiro a shrapnel preceduto dal tiro a granata.

16. Normalmente il tiro a shrapnel si comincia solo dopo aver determinata la distanza col tiro a granata.

A tale scopo dovrà spesso essere sufficiente la formazione della forcella stretta ed in circostanze speciali anche di una forcella d'apertura più grande.

Se si vuole fare precedere una più esatta determinazione della distanza, basteranno solo 4 colpi del gruppo, sparati alla distanza minore della forcella stretta, purchè due risultino davanti e 2 dietro al bersaglio.

17. Il passaggio al tiro a shrapnel ha luogo con tutti i pezzi della batteria, o facendo fuoco da un'ala per pezzo, o per scariche di batteria (1).

Il primo ordine di fuoco sarà preferito alle piccole distanze, come pure nel caso che abbia avuto luogo l'esatta *determinazione della distanza* a granata e sia noto il modo di funzionare delle spolette. Il fuoco per scariche di batteria facilita assai le correzioni.

Contemporaneamente al passaggio al tiro a shrapnel si effettua di regola la distribuzione del fuoco, se questa non ha già avuto luogo.

Il tiro a shrapnel si comincia alla distanza determinata col tiro a granata, riportandola sulla graduazione *S* (shrapnel) dell'alzo e sulla graduazione della spoletta. All'occorrenza si arrotonda in meno tale distanza, in modo che termini coi numeri 50 o 100.

Se colla granata si è determinata soltanto una forcella, si dà principio al tiro a shrapnel colla distanza minore di questa.

---

(1) Abbiamo tradotto con fuoco per scariche di batteria, l'ordine di fuoco chiamato dai tedeschi *lagenweises Feuer*. Secondo il regolamento d'esercizi *Lage* è la serie dei colpi di tutti i pezzi della batteria, sparati successivamente da un'ala. L'esecuzione della scarica (*lagenweises Feuer*) ha luogo come segue: i pezzi per la prima scarica (*Lage*) si caricano tutti contemporaneamente e si sparano successivamente da un'ala al comando del capo-pezzo. I pezzi sparati non si ricaricano tosto; ma si tengono pronti per ricevere la carica, ripulendoli, puntandoli, graduando la spoletta e lasciando aperto l'otturatore. Dovendosi eseguire la seconda scarica il comandante di batteria dà il comando relativo alla distanza (che sarà la stessa di prima od un'altra) a cui si deve far fuoco. Allora i capi-pezzo comandano di ultimare la carica e ciò fatto si sparano i pezzi successivamente da un'ala. Da noi ciò si eseguisce al comando *Carica per batteria.*

Nota della Redazione.

19. Essendo precedentemente nota una sconcordanza fra l'elevazione e la durata di combustione della spoletta (1), il comandante di batteria vi rimedia col far sottoporre, preferibilmente già prima di dar principio al tiro a granata oppure nel cominciare il tiro a shrapnel, un numero corrispondente di piastrine al cursore dell'alzo (2).

20. Nel caso che col tiro a granata la distanza sia stata determinata esattamente (col gruppo) oppure colla sola forcella stretta, se si riconosce con certezza che gli scoppî avvengono davanti al bersaglio o che le schegge o pallette colpiscono il terreno davanti al bersaglio, il tiro si può ritenere approssimativamente aggiustato.

21. Se invece si osservano *alcuni* punti di scoppio dietro al bersaglio, si accorcerà il tiro di 50 *m* (variando alzo e graduazione di spoletta) e se *tutti* risultassero dietro al bersaglio si accorcerà di 100 *m*, fino ad ottenere tutti gli scoppî davanti al bersaglio.

22. Se il comandante di batteria osserva frequenti scoppî a terra (3), egli fa sottoporre all'alzo una piastrina e qualora questa non basti, una seconda ecc.

Se in seguito a ciò non si riconosce con tutta certezza che gli scoppî avvengono davanti al bersaglio, si accorcerà il tiro di una quantità corrispondente (diminuendo egualmente l'alzo e la gradazione della spoletta).

23. Se nel tiro con piastrine sottoposte al cursore dell'alzo, le altezze di scoppio risultassero maggiori di 4 a 10 *m* alle distanze medie e di 12 a 18 *m* alle grandi distanze, il comandante di batteria farà togliere una piastrina e sarà bene allungare tosto di 50 *m* il tiro (aumentando alzo e la graduazione di spoletta).

24. Per abbassare i punti di scoppio, quando si punta coll'alzo senza che trovisi ad esso sottoposta alcuna piastrina, si impiegherà in sua vece l'arco di puntamento, comandando:

« *Coll'arco di puntamento! Diminuite x piastrine!* »

25. In condizioni favorevoli di osservazione e di combattimento, sarà conveniente regolare il tiro in modo che gli intervalli di scoppio risultino

---

(1) Il gelo e la pioggia accorciano la gittata e sono quindi causa di scoppî a terra.

(2) Col sottoporre una piastrina si allunga la gittata di circa 50 *m* e rispettivamente si alza la traiettoria ed il punto di scoppio di $^{2}/_{1000}$ della distanza.

Le piastrine sollevano la tacca dell'alzo senza alterare la graduazione, con che si ottiene il grande vantaggio di avere la graduazione dell'alzo e quella della spoletta espressi dallo stesso numero; per la qual cosa resta evitata la complicazione di indicare nei comandi due numeri (per esempio alzo 2100, graduazione 2175), fonte di gravi errori al poligono e tanto più nel combattimento. Coll'alzo compensatore si otteneva lo stesso intento delle piastrine, il cui impiego non é esente da difetti.

Nota della Redazione.

(3) O nel tiro contro bersagli in posizione elevata, punti di scoppio al di sotto del bersaglio.

da 50 a 100 *m*. Ciò è specialmente indicato quando la determinazione della distanza non sia stata eseguita esattamente col gruppo oppure quando dopo le prime scariche di batteria (*Lagen*) a shrapnel non si scorga alcun effetto nel bersaglio.

26. A tale scopo si allunga successivamente di 100 *m* il tiro, facendo fuoco per scariche di batteria, fintantochè non si scorga un effetto o non si osservino punti di scoppio dietro al bersaglio. In quest'ultimo caso si accorcia il tiro di 50 o 100 *m*, affinchè tutti gli scoppî avvengano davanti al bersaglio.

Se dopo aver aumentato due volte di 100 *m* la distanza, non si rileva alcun effetto, oppure non si osserva alcun punto di scoppio dietro al bersaglio, si dovrà conchiudere in massima che fu errata la forcella.

Le correzioni per allungare od accorciare il tiro si effettuano nella stessa misura tanto sulla elevazione, quanto sulla durata di combustione della spoletta. Nel fuoco da un'ala per pezzo quando si debba accorciare il tiro, il comandante di batteria potrà, per evitare scoppî a terra, far sparare i pezzi carichi con tiro celere, senza variarne l'alzo.

27. Non è conveniente allungare il tiro per regolare l'intervallo di scoppio, allorchè i colpi a granata, sparati dopo dato il comando di passare al tiro a shrapnel, risultano parte davanti e parte dietro al bersaglio e nello stesso tempo però i punti di scoppio degli shrapnels risultano davanti al bersaglio.

Se nel tiro a shrapnel furono sottoposte delle piastrine, per evitare scoppî a terra, solo in casi eccezionali si potranno regolare gli intervalli di scoppio.

Tiro a shrapnel non preceduto da tiro a granata.

28. In taluni casi si può anche eseguire tutto l'aggiustamento del tiro collo shrapnel; ciò specialmente allorchè una batteria, che tira a shrapnel rivolge il suo fuoco contro un altro bersaglio, che si presenti a non grande distanza davanti o dietro a quello fino allora battuto o che comparisca così vicino alla batteria da riuscire pericoloso (p. e. tiratori di fanteria a meno di 1000 *m*).

Nel primo caso si regolano gli intervalli di scoppio con fuoco per scariche di batteria e nel secondo si tira a distanza così piccola da ottenere con certezza i punti di scoppio davanti al bersaglio.

Qualora poi non si osservi alcun effetto o si riconoscano troppo grandi gli intervalli di scoppio, si aumenta successivamente il tiro di 100 o più metri, finchè non si osservi un effetto o non si rilevi che gli intervalli di scoppio sono approssimativamente giusti.

29. Anche quando siavi deficenza di granate o quando la natura del terreno non si presti all'aggiustamento col tiro a granata, si può cominciare addirittura l'aggiustamento con tiro a shrapnel.

A tal'uopo si carica per sezione. Come nel tiro a granata si fa una forcella, si restringe però solo fino ad avere l'apertura di 100 m ed al comando di « *Durchladen* » (fuoco da un'ala per pezzo), si dà principio al fuoco da un'ala per pezzo alla distanza minore dell'ultima forcella.

Correzioni laterali.

30. Se le deviazioni sono a destra si aumenta lo scostamento, se sono a sinistra si diminuisce.

31. Le correzioni delle deviazioni laterali sono affidate ai capi-sezione. Essi giudicano l'ampiezza della deviazione dal centro del bersaglio e correggono già dopo il primo colpo, se la correzione da farsi è almeno di 2 divisioni della graduazione (1).

Se le deviazioni sono minori e la correzione si eseguisce in base al risultato di più colpi, la correzione sarà fatta sulla media delle deviazioni osservate.

Non sono necessarie correzioni inferiori ad una divisione della graduazione.

Si può ritenere aggiustato il tiro (in direzione), allorchè si ottiene circa lo stesso numero di colpi a destra ed a sinistra.

Di speciale importanza è la correzione delle deviazioni laterali nel tiro contro bersagli di fronte ristretta (artiglieria).

32. In alcuni casi, per esempio quando spira forte vento laterale, può essere ordinata una correzione dello scostamento per tutta la batteria.

II. Tiro contro bersagli in moto.

Tiro a granata.

33. Contro bersagli in moto si impiegherà preferibilmente il tiro a granata.

In alcuni casi sarà conveniente aggiustare precedentemente il tiro su punti del terreno, che si trovano nella direzione di marcia del bersaglio. Allorchè il bersaglio arriva a quel punto il comandante di batteria fa eseguire tosto una salva.

Se l'accennato aggiustamento preventivo non ha potuto aver luogo, si seguirà il seguente procedimento:

---

(1) Una divisione dello scostamento produce una deviazione laterale nel colpo di $^1/_{1000}$ della distanza.

Bersaglio che si avvicina alla batteria.

35. Si forma la forcella come contro bersagli fermi, però solo con grande apertura (di 200 a 600 *m* circa a seconda della velocità del bersaglio) e si eseguisce il *tiro lento* alla distanza minore della forcella, fino a che i colpi cadono davanti al bersaglio.

36. Se la forcella fu formata col primo colpo corto, e nel cominciare il tiro alla distanza minore della forcella si osserva che già il primo colpo cade dietro al bersaglio, si dovrà tosto accorciare nuovamente il tiro di 200 a 400 *m* e dar principio in ogni caso al tiro lento a distanza minore di quella, alla quale si trova il bersaglio.

Man mano che il bersaglio si avvicina alla zona battuta dai proietti si aumenterà gradatamente la celerità del tiro lento.

38. Non appena si osserva qualche effetto nel bersaglio od un colpo dietro al bersaglio, si spareranno i pezzi carichi con tiro celere. Se però il primo colpo osservato dietro al bersaglio fu immediatamente preceduto da colpi incerti, non si eseguirà il tiro celere, ma si accorcerà invece di nuovo il tiro di una quantità corrispondente alla velocità del bersaglio (200 a 400 *m*) e si continuerà il tiro lento a questa distanza.

39. Eseguito il detto tiro celere, se il bersaglio continua ad avanzare, si accorcerà il tiro di 200 a 400 *m*, ripetendo il procedimento suindicato.

Bersaglio che si allontana dalla batteria.

40. Si procede in tal caso in modo inverso, eseguendo tiro lento alla distanza maggiore della forcella, fino a che non si riconosca chiaramente che un colpo colpisce il bersaglio od è corto.

Allora si spareranno i pezzi carichi con tiro celere e poi si proseguirà il tiro, aumentando la distanza di 200 *m* o più.

Bersaglio moventesi obliquamente o normalmente
(alla direzione del tiro).

41. Si ordina di puntare alla estremità anteriore del bersaglio e di seguirne il movimento.

Del resto si procede come fu indicato precedentemente oppure, se il movimento è unicamente normale, si eseguisce il tiro come nel caso di bersaglio fermo.

42. Quanto più il bersaglio è stretto e quanto più rapido ne è il mo-

vimento, per aver maggior probabilità di colpirlo, tanto più converrà aggiustare precedentemente il tiro su un punto del terreno posto sulla sua direzione di marcia.

Tiro a shrapnel.

43. Il tiro a shrapnel contro bersagli in moto si eseguisce solo in circostanze speciali, per esempio allorchè un bersaglio fermo, contro il quale si tira a shrapnel, si mette in movimento o quando una batteria, che tira a shrapnel è attaccata da cavalleria.

44. Nel primo caso si scaricano i pezzi carichi con tiro celere alla primitiva distanza e poi si continua il fuoco con tiro lento a distanza maggiore o minore di 200 a 400 *m*, a seconda della direzione e della velocità del bersaglio, fino a che, per bersagli, che si avanzano, non si osservi qualche effetto nel bersaglio od un colpo dietro al bersaglio, e per bersagli che si allontanano, non si rilevi un colpo davanti al bersaglio (al di quà).

Allora si sparano i pezzi carichi con tiro celere.

45. In caso di attacco di cavalleria si riduce la distanza in modo che il primo colpo, eseguito colla nuova graduazione, risulti indubbiamente davanti al bersaglio, dopo di che si comanda tiro lento e si prosegue nel modo suindicato.

III. — Tiro in casi speciali.

Tiro essendo l'osservazione difficile.

46. Se l'osservazione riesce difficile, p. e. in causa del molto fumo agglomeratosi al bersaglio, così che non si possa distinguere sufficentemente il fumo prodotto dallo scoppio dei vari colpi, si può per formare la forcella, far uso del fuoco a salva (1). In questo caso però l'apertura della forcella non può essere ristretta se non fino a 100 *m*.

Si batte poi con tiro a shrapnel il terreno interposto fra i limiti della forcella, facendo fuoco per scariche di batteria, aumentando o diminuendo alternativamente la distanza.

47. Se non si riesce ad ottenere colpi dietro al bersaglio, si aumenta successivamente la distanza, che ha dato il colpo corto più lontano, seguitando il fuoco per scariche di batteria, finchè non si osservi un effetto nel bersaglio. Allora si continua il tiro a tale distanza.

(1) Allorchè l'osservazione è resa difficile dal fumo dei proprî pezzi, l'impiego del fuoco a salva non è di alcun profitto.

Tiro contro bersagli coperti.

48. L'aggiustamento (1) del tiro ha luogo colle regole stesse pel tiro contro bersagli fermi.

49. Impiegando l'arco di puntamento può avvenire, allorchè il bersaglio è posto più in basso della batteria, che facendo passaggio dal tiro a granata a quello a shrapnel, si ottengano altezze di scoppio troppo grandi. In tal caso si abbasserà la traiettoria ordinando di diminuire di una o due piastrine. Per ogni piastrina diminuita si aumenterà di 50 *m* il tiro (alzo e graduazione di spoletta).

50. Se invece il bersaglio è in posizione più alta della batteria, nel passaggio al tiro a shrapnel, si otterranno scoppi a terra. In tal caso si procederà nel modo indicato al N.° 22.

51. Per evitare in entrambi i casi perdita di tempo per regolare la posizione del punto di scoppio, sarà bene tener conto prima di dar principio al tiro dell'angolo di sito misurato approssimativamente col livello.

Tiro a piccole distanze.

52. Se si vuole determinare la distanza col tiro a granata, per far poi passaggio al tiro a shrapnel, sarà sufficente formare una forcella di 100 *m* d'apertura.

Le piastrine sottoposte dovranno togliersi prima di dar principio al tiro a granata, affinchè gli intervalli di scoppio non risultino troppo grandi.

53. Se la batteria sta già tirando a shrapnel contro un altro bersaglio, si procederà nel modo indicato al N.° 28.

54. Contro bersagli a distanza minore di 300 *m* s'impiegano le scatole a metraglia ed in mancanza di queste, shrapnels graduati a 0. Se il bersaglio si avanza (cavalleria), il comandante di batteria ordina il tiro a metraglia così per tempo, che possa essere eseguito con tutta calma. Si eviterà l'esecuzione prematura del tiro comandando: « *Tiro lento!* ».

Facendo sparare alcuni colpi isolati, il comandante di batteria è in grado di giudicare il momento in cui il bersaglio è entrato nella zona efficace di tiro ed allora egli comanda il fuoco per sezioni.

Tiro alle grandi distanze.

55. Solo col tiro a shrapnel si può ottenere sufficente efficacia.

56. L'aggiustamento del tiro così esatto, (coi gruppi) come per lo più si eseguisce alle distanze medie, cagionerà spesso una grande perdita di tempo.

---

(1) Il metodo di puntamento è spiegato nell'*Istruzione pei puntatori*.

Anche la formazione della forcella stretta sarà solo possibile in condizioni favorevoli di osservazione.

Perciò nella maggior parte dei casi si dovrà accontentarsi di fare una forcella larga e di passare poscia al tiro a shrapnel, regolando, se possibile, gli intervalli di scoppio. In caso diverso si batterà il terreno interposto con fuoco per scariche di batteria, aumentando e diminuendo alternativamente la distanza.

57. In questo caso è assai importante di correggere prontamente le deviazioni laterali, poichè queste sono molto maggiori, che non alle distanze medie e rendono quindi difficile l'osservazione.

Si raccomanda quindi di correggere le deviazioni dovute all'inclinazione del terreno su cui sono postati i pezzi, secondo le prescrizioni dell'*istruzione pei puntatori*, e di ordinare le prime correzioni delle deviazioni laterali per tutta la batteria, se si riconosce che queste provengono da forte vento laterale.

58. Si dovrà evitare che i punti di scoppio riescano bassi, poichè se anche l'intervallo di scoppio fosse normale, non si potrebbe ottenere alcun effetto utile.

Qui finiscono le regole di tiro, alle quali aggiungiamo la traduzione di parecchi paragrafi tolti dal nuovo regolamento d'esercizi per l' artiglieria da campagna, relativi all'ordine ed alla condotta del fuoco.

ORDINI DI FUOCO.

134. Il tiro a granata e quello a shrapnel si cominciano da un'ala per batteria.

I pezzi vengono sparati al comando dei capi-sezione successivamente dall'ala indicata nel comando. La celerità del fuoco deve essere regolata in modo che ogni colpo possa essere osservato.

Se il pezzo al quale spetta far fuoco non fosse pronto il capo-sezione avverte: « *n^esimo^ pezzo escluso!* ».

Spara quindi il pezzo successivo e quello, che non ha potuto sparare, aspetta a far fuoco quando ritornerà il suo turno.

Ultimata la salva della batteria il capo-sezione dà l'avvertimento: « *salva finita!* », che deve essere ripetuto dal capo-sezione di mezzo.

A questo avvertimento l'ala, dalla quale ha avuto principio il fuoco, lo ricomincia.

135. Per far eseguire a tutta la batteria od a parte di essa una salva, il comandante di batteria comanda: « *Salva!* », oppure: « *1ª e 2ª sezione, salva!* ». I capi-sezione non appena i pezzi della loro sezione sono pronti,

avvertono: « *n^{esima} sezione pronta!* » ed il comandante di batteria dà quindi il comando: « *Batteria-foc!* »

Eseguita una salva a shrapnel, per ricaricare si deve attendere il comando relativo alla distanza.

Per continuare il fuoco dopo una salva, se la salva fu eseguita da tutta la batteria, il comandante di batteria dà il comando: « *fuoco dall'ala destra!* » o *sinistra!*) e se fu eseguita solo da una parte di essa: « *Continuate il fuoco!* »

136. Nel fuoco da un'ala i pezzi si ricaricano tosto dopo sparati e portati avanti a braccia.

Nel fuoco per sezione, che può eseguirsi per il tiro a shrapnel, solo i pezzi indicati nel comando (*Fuoco per sezione — n^{esima} sezione a 1800!*) si approntano per far fuoco e quindi si sparano. Gli altri pezzi si puntano, lasciando aperto l'otturatore; il N.° 4 gradua la spoletta, rimanendo però presso al capo-pezzo per far avvitare l'innesco al proietto; il capo-pezzo resta colla fronte rivolta al pezzo.

Lage (strato, serie) si chiama una scarica successiva da un'ala dei pezzi della batteria.

Nel fuoco per scariche di batteria (*lagenweises Laden*) (1), che s'impiega nel tiro a shrapnel, si approntano sempre i pezzi per una sola scarica, cioè per la prima, al comando: « *Fuoco per scariche di batteria — a 1800!* » e per le successive al comando: « *Altra scarica di batteria — a 1900!* »

Quest'ultimo comando può essere dato prima che la scarica precedente sia stata del tutto ultimata; in tal caso i pezzi, che non hanno fatto ancora fuoco, assumono la nuova distanza solo per la scarica successiva.

Prima di dar principio al fuoco per scariche di batteria, i pezzi carichi devono far partire il colpo. Sparati questi colpi il comandante della sezione, nella quale al comando di fuoco per scariche di batteria si trovava il primo pezzo scarico, avverte: « *Salva finita!* ».

Per passare dal fuoco per sezione o per scariche di batteria al fuoco da un'ala per pezzo, si dà il comando: « *Fuoco da un'ala per pezzo!* (*Durchladen!*). »

137. Nel tiro a metraglia i capi-sezione fanno sparare i loro pezzi non appena sono carichi, indipendentemente dalle altre sezioni (fuoco per sezione).

138. Se il comandante di batteria vuole far eseguire il fuoco a comando, comanda: « *Tiro lento!* ».

Il pezzo cui spetta far fuoco fa partire il colpo al comando del capo-sezione, dato dietro l'avvertimento: « *Un colpo!* » del comandante la batteria. Per far passaggio al tiro ordinario il comando da darsi è: « *Tiro*

---

(1) Alla lettera sarebbe *carica di batteria*; trattandosi di un ordine di fuoco abbiamo tradotto fuoco per *scariche di batteria*.

ordinario! » e per passare al fuoco per sezioni: « *Fuoco per sezioni!* ».

139. Al comando « *Tiro celere!* », i pezzi carichi fanno fuoco successivamente colla maggior possibile celerità.

Dopo il tiro celere, se il tiro è a granata si ricarica tosto, se è a shrapnel invece si attende il comando relativo alla distanza e si riprende senz'uopo di altri comandi l'ordine di fuoco precedente.

140. Per far aumentare o diminuire la celerità di tiro nel tiro ordinario il comandante di batteria comanda di accelerare o rallentare il fuoco.

141. I capi-sezione devono osservare la deviazione laterale di ogni colpo, che non sia stato eseguito con tiro celere, con fuoco per sezioni od a salva.

Se il comandante di batteria vuole essere informato del risultato di tali osservazioni, lo chiede ai capi-sezione.

CONDOTTA DEL FUOCO.

303. Il comandante delle truppe stabilisce l'obbiettivo del combattimento e con ciò in generale il bersaglio da battersi.

La ripartizione dei bersagli fra le varie batterie, la scelta del modo di batterli e la direzione del tiro spettano al comandante dell'artiglieria.

304. Senza riguardo a possibili perdite si deve battere sempre di preferenza quel bersaglio, che nelle varie contingenze del combattimento, che volta a volta si presentano, ha azione decisiva. Al principio del combattimento sarà per lo più l'artiglieria nemica. Da prima si dirigerà il tiro sulle batterie, il cui fuoco riesce più efficace oppure, che appariscano più facili ad essere battute con successo.

Se si tira contro fanteria, qualora non possano battersi con vantaggio colonne di qualche forza, si dovrà rivolgere il fuoco contro la linea dei tiratori nemici, in modo da batterla per tutta la sua estensione.

La cavalleria non può essere battuta alle grandi distanze se non quando si presenti in massa. Per respingere gli attacchi di quest'arma si deve impiegare il tiro celere.

Spesso riuscirà utile il tiro contro gruppi d'ufficiali.

305. L'efficacia del tiro si aumenta essenzialmente coll'aprire un fuoco ben preparato, improvviso ed eseguito sotto direzione unica.

Si ha probabilità di ottenere in poco tempo un successo decisivo, concentrando il tiro di più batterie contro lo stesso bersaglio.

Nella brigata il comandante di brigata dirige la condotta del fuoco; si deve procurare però per quanto è possibile di lasciare la necessaria autonomia ai comandanti di batteria.

Nella maggior parte dei casi non si dovrà trascurare di distribuire il fuoco su diversi bersagli, per non lasciare entrare in azione senza opporvisi singoli riparti del nemico. Tuttavia tale distribuzione non dovrà trasmodare giammai in una suddivisione senza scopo del fuoco, poichè la

superiorità numerica delle batterie si potrà far valere solo col concentrare il tiro.

Anche quando non si abbia superiorità numerica si deve tentare di battere con successo una parte del nemico, concentrando su di essa temporaneamente il fuoco.

306. L'aggiustamento del tiro è affidato al comandante di batteria. Il comandante di brigata dovrà intervenire solo in quei rari casi, in cui, in base ad osservazioni sicure, si sia convinto che il tiro non sia diretto contro il bersaglio stabilito o che l'aggiustamento sia errato.

L'aggiustamento contemporaneo di più batterie sullo stesso bersaglio potrà eseguirsi solo allorchè i colpi delle varie batterie non possono essere confusi fra loro nell'osservazione.

Potranno essere utili osservatori disposti lateralmente. Il criterio più sicuro per giudicare il tiro si ha quando si riconosce un effetto nel bersaglio. Talvolta si può anche giudicare l'esattezza dell'aggiustamento, confrontando le distanze determinate col tiro da varie batterie colla posizione rispettiva del bersaglio e delle batterie stesse.

Nel tiro a granata appena fatta la forcella se ne devono comunicare i limiti al comandante di brigata, valendosi all'uopo di appositi specchietti previamente preparati.

In tali specchietti si dovrà pure indicare se e quante piastrine furono sottoposte, se la distanza fu determinata, impiegando l'arco di puntamento e quale sia l'angolo di sito.

307. Ad ogni batteria che entra in posizione o che cambia bersaglio, il comandante di brigata parteciperà la distanza, qualora sia già stata determinata.

Per non distrarre il comandante di batteria dalla condotta del fuoco, le informazioni relative al bersaglio ed alla distanza si richiederanno ad un capo-sezione.

Spesso si potranno rilevare le notizie desiderate coll'ascoltare i comandi o coll'osservare un pezzo puntato.

308. Spetta al comandante di batteria stabilire l'ordine di fuoco.

309. È prescritta la massima economia di munizioni.

Il consumo delle munizioni e la celerità di fuoco si regolano a seconda dello scopo del combattimento e dell'importanza del bersaglio.

Nel combattimento temporeggiante si rallenta il tiro e si accelera invece di tanto, quanto è consentito dal servizio dei pezzi nel momento decisivo, per approfittare di passeggere contingenze del combattimento, e nel combattimento vicino.

Nel tiro ordinario una batteria di 6 pezzi fa in media un colpo ogni 15 o 20 secondi.

310. La granata riesce efficace contro ogni specie di bersagli; l'efficacia minima si ottiene con essa contro linee di tiratori coricati e contro bersagli coperti. S'impiega vantaggiosamente nell'aggiustamento per determinare la distanza e contro bersagli mobili.

Lo shrapnel, per la sua grande efficacia in senso della profondità, è d'impiego assai conveniente nel tiro contro bersagli animati, negli attacchi vicini e contro bersagli coperti.

La scatola a metraglia serve per la difesa contro attacchi vicini e riesce efficace fino a 300 *m*.

311. La scelta della specie del proietto spetta al comandante di batteria. Però dovrà intervenire talvolta anche il comandante di brigata, p. e. per far continuare il tiro a granata ad una batteria, affine di poter osservare meglio il risultato dei colpi, allorchè più batterie tirano a shrapnel contro lo stesso bersaglio.

Il cambio di bersaglio deve essere ordinato dal comandante di brigata. Possibilmente si deve evitare di cambiare bersaglio prima che siasi completamente raggiunto lo scopo proposto contro il bersaglio inizialmente battuto, perchè di regola occorre un nuovo aggiustamento del tiro, che cagiona grande perdita di tempo.

In caso di pericolo imminente il comandante di batteria deve di sua iniziativa ordinare il cambio del bersaglio e della specie del proietto.

π. α.

I MORTAI RIGATI DI PICCOLO CALIBRO.

Sotto questo titolo la *Belgique Militaire* del 2 giugno, pubblica un notevole articolo, che crediamo opportuno di riassumere qui appresso.

Si sta sperimentando attualmente al poligono di Brasschaet un mortaio rigato da 8,7 *cm* d'acciaio. Pare che questa bocca da fuoco abbia una gittata alquanto superiore a quella del mortaio Krupp dello stesso calibro, cioè di circa 3000 *m*.

L'autore dell'articolo ritiene che questa sia un'esigenza esagerata da un mortaio di tal calibro. Difatti il mortaio rigato da 8,7 *cm* è destinato a surrogare il mortaio liscio da 13 *cm*, detto mortaio Coehorn e parrebbe conveniente il mantenere fra le gittate efficaci dei due mortai la proporzione, che esiste fra quelle dei cannoni lisci e quelle dei cannoni rigati di recente costruzione.

Il regolamento belga sul servizio delle bocche da fuoco liscie del 1873, pur stabilendo le cariche per il tiro del mortaio da 13 *cm* fino alla distanza di 600 *m*, ha cura di fare osservare che oltre i 300 *m* il tiro di questa bocca da fuoco diventa troppo incerto, perchè sia il caso di impiegarla, a meno che si tratti di circostanze eccezionali, in cui l'estensione del bersaglio permetta di ammettere grandi variazioni sia nella gittata, che nella direzione. Si può ammettere quindi come gittata massima efficace quella di 300 *m*.

D'altra parte lo stesso regolamento dice che oltre i 1200 *m* il tiro dei cannoni lisci non ha più la voluta esattezza è che non si può ricorrervi se non in circostanze eccezionali.

Finalmente, i cannoni rigati di recente costruzione hanno ancora una giustezza soddisfacentissima a 3 o 4 *km*.

In base a tali cifre, la proporzione di cui sopra darebbe pel mortaio da 8,7 *cm* una gittata efficace di 1000 *m*. Non si deve dimenticare che la storia si ripete e che le trasformazioni ed i miglioramenti della scienza e delle idee riconducono periodicamente, sebbene con qualche variante alle idee ed ai principî dei secoli precedenti. Rimanendo nella quistione, non si è ritornati alle grandi suddivisioni dell'artiglierie liscie? Non vi sono ora dei cannoni rigati, dei mortai rigati e degli obici rigati? Eppure in origine si era creduto che il tiro teso ed il tiro curvo dei primi cannoni rigati potesse bastare a tutte le esigenze.

Alle grandi elevazioni, che sono la specialità del mortaio, la granata da 8,7 *cm* non può più seguirsi coll'occhio, allorchè la carica oltrepassa i 100 *g* e la penetrazione al punto di caduta aumenta in proporzione della carica stessa. Il poco fumo, che esce dall'imbuto sarà esso sufficiente per permettere di regolare il tiro a 3000 *m*? Si può asserire il contrario. Ora l'artigliere, salvo contro certi bersagli assolutamente eccezionali, non tira se non è in grado di osservare il risultato dei suoi colpi.

Si risponderà forse che occorre per conseguenza evitare che il proietto s'interri e quindi diminuire gli angoli d'elevazione. Ma allora si cade nella cerchia dell'obice rigato e, nei limiti di questo, lo scopo sara meglio raggiunto da un obice, che da un mortaio. L'artiglieria spagnuola per esempio, oltre al mortaio da 8,7 *cm*, ha pure un obice dello stesso calibro.

Comunque sia, la quistione della gittata massima non può essere risolta che colla pratica, per quanto le esperienze di poligono possano tener luogo di esperienze di guerra. Si eseguiscano dei tiri, mettendosi per quanto è possibile nelle condizioni della vera guerra d'assedio moderna e si vedrà fino a quale distanza si possa contare su di un aggiustamento assicurato. Assai probabilmente non si giungerà ad oltrepassare la gittata massima del mortaio rigato austriaco da 8,7 *cm*, che è di 1550 *m* colla carica di 140 *g* e l'angolo di 45°.

Alle distanze superiori, si dovrà ricorrere al calibro di 15 *cm* e quando questo non sarà più efficace, si passerà al calibro di 21 ed anche di 28 *cm*.

La riduzione della distanza limite condurrebbe a quella della carica massima e si potrebbe aumentare la densità per le cariche più deboli, ciò che migliorerebbe la giustezza del tiro alle piccole distanze. Giacchè è fuor di dubbio che, per avere una giustezza sufficiente a 3000 *m*, è necessario sacrificare quella alle medie e sopratutto alle piccole distanze; una macchina non fa mai con precisione dei lavori essenzialmente diversi.

Si arriverebbe così ad un peso minore; il mortaio austriaco non pesa che 80 *kg*, mentre che il mortaio italiano dello stesso metallo, ma del tipo Krupp, pesa 100 *kg* e quello russo pesa 90 *kg*.

Da tale diminuzione di peso, dice l' autore, non ne conseguirà la riduzione della tensione interna; egli crede difatti di poter dedurre da studî fatti su di un mortaio di ghisa da 7,5 *cm* (tirante la granata ad incamiciatura di piombo dei cannoni rigati belgi da 8 *cm* d'acciaio, modello 1861-62) che le grossezze dei varî mortai da 8,7 *cm* in uso, sono sovrabbondanti dal punto di vista della resistenza delle pareti. Ma il rapporto fra il peso della bocca da fuoco e quello del proietto potrà essere ridotto e ne conseguirà lo stesso del peso del corpo del mortaio e del peso dell'affusto.

Operando la riduzione della carica, interesserà ripigliare le esperienze concernenti il passo migliore della rigatura; la spesa non sarebbe molto grande col calibro da 8,7 *cm* e la quistione merita di essere risolta coll'eseguire un numero sufficiente di tiri comparativi colla diverse cariche regolamentari e alle diverse inclinazioni del mortaio, giacchè le variazioni nel tiro sono tali che non si può giungere a formali conclusioni, se non con medie ottenute da un numero serio di prove. Sta forse in ciò la spiegazione del fatto, che nelle esperienze eseguite in Italia col mortaio da 8,7 *cm* il passo di 25 calibri non avrebbe dato risultati migliori di quello di 45 calibri.

La riduzione del passo della rigatura ha per conseguenza che colle piccole cariche e colle grandi elevazioni, il proietto non incontra più il terreno colla punta. Converrebbe quindi assicurarsi, coll'esperienza diretta, del limite estremo al quale la spoletta a percussione non funziona più realmente, giacchè la granata può non colpire colla punta, ma cionostante la spoletta funzionare; così avvenne in Austria colla spoletta modello 1875 nel tiro con 40 *g* e sotto l'angolo di 45°.

Il mortaio Coeharn non abbisognava di paiuolo, lo si posava direttamente sul terreno o sul fondo delle trincee. Non è così del mortaio da 8,7 *cm*. Converrebbe approfittare della necessità del paiuolo per fare di questo la base di un veicolo da soddisfare alle seguenti condizioni:

Il paiuolo dovrebbe essere di un pezzo, come quello dei nuovi cannoni da 15 *cm* d'acciaio e come quello del mortaio spagnuolo dello stesso calibro. Esso verrebbe provvisto di una sala e di due ruote di ferro del tipo Arbel; questo sistema potrebbe essere fra i più leggieri, giacchè il traino non avverrebbe che dal parco o dai magazzini fino alla batteria. Un avantreno conterrebbe un certo numero di proietti, le cariche e gli accessorî della bocca da fuoco. L'insieme dei due treni dovrebbe portare gli armamenti, tre paletti per paiuoli, una mazza ed una vanghetta Linneman, per spianare il terreno intorno al postamento del paiuolo. Il veicolo così ottenuto sarebbe facilmente trainato con sopra-spalla dai quattro serventi e dal capo-pezzo, necessarî pel servizio della bocca da fuoco.

In Austria l'affusto del mortaio da 8,7 *cm* per gli spostamenti, è provvisto di una sala e di due ruote di legno ed è trasformato in carriuola per mezzo di una timonella. Un uomo può trainare questo veicolo il cui

peso totale è di 145 *kg.* Per i piccoli tratti, per esempio nelle trincee, il mortaio sopra il suo affusto può essere portato da 3 uomini. Rimane soltanto a provvedere al trasporto delle munizioni, degli accessorî e sopratutto del paiuolo costituito da due travi paralleli alla direttrice, disposti sopra due altri travi trasversali, e degli attrezzi necessarî per la sua costruzione.

Sembra preferibile, dice l'autore, il sistema descritto più sopra, il quale d'altra parte è quello applicato al mortaio rigato spagnuolo da 15 *cm;* questo mortaio incavalcato sul suo affusto riposa su di un paiuolo, che può essere munito di ruote per il trasporto e costituisce, con un avantreno speciale del materiale da 8,7 *cm*, un veicolo il cui peso non oltrepassa quello del cannone da campagna dello stesso calibro; l'avantreno contiene 12 granate.

Seguono alcuni dati sull'impiego e sull'efficacia del mortaio da 8,7 *cm* austriaco, dedotti da documenti ufficiali. Questo mortaio viene impiegato nelle trincee a distanze inferiori a 1500 *m*, per poter colpire con granate o shrapnels le truppe ed i serventi dei pezzi situati dietro agli spalleggiamenti. Dalla seguente tabella si rilevano i risultati medî ottenuti nelle esperienze fatte in Austria:

Cariche	Velocità	Angoli d'elevazione	Gittate medie	Deviazioni probabili		Duratà delle traiettorie
				longitudinali	laterali	
g.	*m.*	*gradi*	*m.*	*m.*	*m.*	*sec.*
50	65	20	285	10	0,5	—
50	65	45	400	11	1	6
95	99	20	700	8,5	1	8,1
140	135	20	1150	9,5	2	10
140	135	45	1550	14,5	4	18

Oltre a questi dati, l'articolo in quistione ne fornisce anche altri relativi al mortaio italiano dello stesso calibro, dati che non riproduciamo, perchè senza dubbio noti ai lettori della *Rivista.*

σ

PRODUZIONE DELL'IDROGENO COLL'ELETTROLISI PER IL GONFIAMENTO DEGLI AEROSTATI.

In una delle precedenti puntate (1) abbiamo accennato al metodo inventato dal professore Latchinoff, per ottenere l'idrogeno mediante l'elettrolisi: la *Revue internationale de l'électricité* del 10 luglio pubblica una nota del suddetto professore, in cui vengono forniti maggiori particolari sulla sua invenzione.

Il dispositivo immaginato dal Latchinoff si compone di una batteria di 132 elementi collocati su tre file ed accoppiati in tensione in ogni fila. Si fa passare attraverso tali elementi la corrente di una macchina dinamo-elettrica di 100 cavalli, producente, ad esempio, con una differenza di potenziali di 100 *volts*, una corrente di 600 *ampères*. Ora per la decomposizione dell'acqua occorrono 1,5 *volts;* per tener conto della resistenza dell'elemento aumentansi tali cifre del 67 per cento e si avranno 2,5 *volts* per elemento. In tali condizioni è facile calcolare che si potranno produrre 264 m^3 d'idrogeno al giorno, ossia 640 m^3 in due giorni e mezzo. Si produrranno in pari tempo 320 m^3 d'ossigeno.

Ognuno dei due gas si raccoglie per mezzo di speciali dispositivi, passa in un essicatoio, quindi in un serbatoio, da dove vien condotto nei cilindri d'acciaio, che devono servire al trasporto del gaz stesso.

Invece di dirigere i gaz con procedimenti meccanici, l'inventore propone d'impiegare un elemento compressore, comunicante con due recipienti, uno per l'ossigeno e l'altro per l'idrogeno. Uno speciale dispositivo stabilisce l'equilibrio di pressione dei due gaz nell'interno dell'elemento compressore ed impedisce il miscuglio.

I gaz non trovando uscita si comprimono da loro nei cilindri d'acciaio; quelli destinati all'ossigeno naturalmente hanno capacità doppia degli altri.

L'autore fa in seguito il calcolo del prezzo dell'idrogeno fabbricato coll'elettrolisi per un aerostato di 640 m^3. Tenendo conto del prezzo della forza motrice, della dinamo, dell'ammortizzazione delle spese d'impianto, della manutenzione degli apparecchi ecc., egli giunge alla somma di 850 lire.

Ma si sono prodotti contemporaneamente 320 m^3 di ossigeno puro, che in ragione di lire 4 al metro cubo, rappresentano la somma di lire 1280. Ne consegue che la fabbricazione dell'idrogeno dà un utile di lire 430, che

(1) V. *Rivista* 1889. Vol. II, pag. 130.

potrà essere impiegato per la manutenzione dei cilindri d'acciaio e per la condensazione dell'idrogeno.

Riassumendo, il prezzo dell'idrogeno ottenuto colla via elettrolitica non è superiore a quello dell'idrogeno preparato chimicamente, e se si può trar profitto dalla vendita dell'ossigeno, si avrà esuberantemente di che coprire tutte le spese di fabbricazione.

La nota termina coll'enumerazione dei casi, in cui l'ossigeno potrebbe trovare un impiego vantaggioso e che non l'ebbe finora per il suo prezzo troppo elevato: rafforzamento della fiamma in alcuni sistemi d'illuminazione e di segnalazioni ottiche, risanamento e disinfezione degli ospedali e locali abitati (1), cura delle malattie di petto, aereazione artificiale nelle ascensioni aereostatiche, aumento della temperatura in alcuni fornelli metallurgici, ecc., ecc.

σ

(1) È noto che l'ossigeno ottenuto per mezzo dell'elettrolisi contiene sempre dell'ozono.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Adozione del calibro di 8 mm per le mitragliere Maxim. — Il *Pester Lloyd* annuncia che la mitragliera Maxim, adottata nell'esercito austro-ungarico, ha subìto recentemente una modificazione: la canna, che prima aveva il calibro di 11 *mm*, avrà ora il calibro di 8 *mm*. Le mitragliere esistenti verranno ridotte a quest'ultimo calibro.

Tale riduzione permetterà d'impiegare, nel caricamento di tali armi a tiro rapido, le cartucce del fucile Mannlicher regolamentare nell'esercito austro-ungarico.

Nuova polvere senza fumo. — Scrive L'*Armeeblatt* che un farmacista ungherese il signor Kalliwoda di Falkenstein (Vinkovce) ha inventato una nuova polvere senza fumo. Le prime prove fatte con questo esplosivo nell'arsenale di Vienna nell'anno 1888 non avevano dati i buoni risultati, che si speravano.

Il signor Kalliwoda assicura però di aver perfezionata ora la sua polvere, in modo da renderla superiore a qualsiasi altra per la semplicità della preparazione, per il poco costo, per la potenza ed anche per la stabilità. Secondo l'inventore questo suo esplosivo imprime al proietto la velocità iniziale di 570 a 600 *m*, non produce alcun fumo o gaz nocivo, non riscalda la canna e non dà luogo a rinculo. La polvere del signor Kalliwoda sarà sperimentata, oltre che in Austria, anche in Germania.

FRANCIA.

Aumento dell'artiglieria da campagna. — È stato presentato un progetto di legge portante un leggero aumento dell'artiglieria da campagna.

L'ordinamento attuale dell'artiglieria, dice la relazione, non permette di soddisfare ai bisogni delle diverse formazioni di campagna.

Per dotare le armate della necessaria proporzione di bocche da fuoco, per dare alle unità di combattimento tutto il valore, ch'esse devono avere e per assicurare il comando dei diversi gruppi, è indispensabile introdurre delle modificazioni alla legge del 24 luglio 1883.

Le modificazioni proposte sono le seguenti:

Creazione di una batteria montata per ogni brigata.

Aumento di un ufficiale subalterno per ogni batteria.

Creazione di un impiego di maggiore per ogni divisione di cavalleria autonoma ed aumento di un ufficiale dello stesso grado per ogni reggimento d'artiglieria.

Creazione di un impiego di tenente colonnello per ogni brigata di artiglieria.

Il comitato tecnico d'artiglieria ed il consiglio superiore della guerra si sono dichiarati favorevoli ai proposti aumenti.

La batteria d'aumento verrebbe assegnata al 2° regggimento d'ogni brigata e prenderebbe il numero 9. Le batterie a cavallo dello stesso reggimento conseguentemente assumerebbero i numeri 10, 11 e 12.

Coll'approvazione di tali proposte, il 1° reggimento di ogni brigata consterebbe di 12 batterie montate ed il 2° reggimento di 9 batterie montate e di 3 batterie a cavallo.

Forza del corpo degli ufficiali in Francia. — Dalla *Allgemeine Schweizerische Militärzeitung* riproduciamo i dati seguenti relativi alla forza numerica degli ufficiali nell'esercito francese nell'anno 1889.

Arma	Colonnelli	Tenenti colonnelli	Maggiori	Capitani	Tenenti	Sottotenenti	Totale	
Fanteria .	188	190	1060	4097	3493	2464	11491	Complessivamente 19,201 ufficiali combattenti.
Cavalleria .	85	87	289	1074	941	916	3042	
Artiglieria.	77	77	313	1424	1051	430	3362	
Genio . .	37	37	140	481	180	63	946	

GERMANIA.

Fabbrica tedesca di cartucce metalliche. — Lo stabilimento di Guglielmo Lorenz a Carlsruhe fu acquistato dalla ditta Luigi Loewe e C.

L'*Armeeblatt*, dal quale togliamo la notizia, soggiunge che l'esercizio ne sarà continuato come prima sotto il nome di fabbrica tedesca di cartucce metalliche.

Nuovo affusto. — La rinomata ditta Gruson, secondo quanto riferisce l'*Armeeblatt*, ha preso la privativa per la costruzione di uno speciale affusto a ruote per bocche da fuoco aventi gli orecchioni alla culatta.

Il nuovo affusto presenterebbe i seguenti vantaggi:

1° La percossa principale all'atto dello sparo è trasmessa alla coda dell'affusto, mentre la sala sopporta solo una piccola parte dell'urto; così che si possono incavalcare su affusti a ruote anche cannoni pesanti, senza che abbia a temersi la rottura della sala.

2° Trovandosi l'asse di rotazione del pezzo nella culatta, l'apertura di caricamento, qualunque sia l'elevazione, si mantiene sempre alla medesima altezza e non occorre riportare la culatta nella posizione di caricamento. È quindi reso possibile di accelerare maggiormente la carica ed in conseguenza il tiro. Questa sistemazione facilita pure grandemente la costruzione di cannoni a tiro celere di grosso calibro.

Come si è accennato sopra, gli orecchioni non sono applicati come d'ordinario presso al centro di gravità; ma invece alla culatta. Alla sua metà la bocca da fuoco è provvista di un cerchio, che è collegato colla vite interna di un congegno di punteria a doppia vite, la cui chiocciola si trova davanti alla sala. La percossa all'atto dello sparo è trasmessa in piccola parte a questa, per mezzo di respintori di *caoutschouk* e per la massima parte è sopportata invece dalle orecchioniere e quindi dai fianchi dell'affusto.

Perfezionamento del microfono Mix e Genest. — I periodici francesi e tedeschi d'elettricità segnalano un importante perfezionamento nel microfono Mix e Genest.

È noto che in esso la lamina vibrante è di abete, materiale che finora meglio ha corrisposto allo scopo. Le lamine di abete però presentano l'inconveniente di essere troppo sensibili all'influenza dell'umidità, s'incurvano facilmente, fanno variare i contatti dei carboni ed inceppano la trasmissione della voce. Si è cercato di ovviare a tale inconveniente col

lucidare con molta cura le lamine, ma il rimedio non era che temporaneo, giacchè le goccie d'umidità, che parlando vi si condensano, nell'evaporare fanno screpolare la vernice.

Dopo molti esperimenti si è riusciti a rimuovere il difetto, collocando su ciascuna delle due faccie della lamina vibrante un foglietto di mica, fissando l'insieme con un anello di gomma; la mica per la sua igroscopicità trattiene l'umidità e l'anello di gomma impedisce che essa si trasmetta alla lamina di abete. Le oscillazioni di questa, coll'aggiunta dei due fogli di mica, non sono per nulla alterate.

Tale perfezionamento non soltanto rimuove tutti gl'inconvenienti inerenti all'impiego del legno per le lamine vibranti, ma rende il microfono di facile impiego anche in ambienti umidi e nelle regioni tropicali, dove altrimenti confezionato non avrebbe durato. Simile vantaggio aggiunto agli altri provenienti dalla specialità di costruzione del microfono Mix e Genest, di cui tutte le riviste d'elettricità hanno a suo tempo lungamente parlato, rendono questo sempre più adatto per usi militari.

Nuovo procedimento di carbonizzazione del legno per la fabbricazione della polvere. — Il signor Hermann Güttler di Reichenstein (Slesia), riferisce il *Memorial de Artilleria*, ha ottenuto la privativa per un procedimento di preparazione e di raffreddamento del carbone destinato alla fabbricazione della polvere. Sono note le difficoltà, che esistono per poter ottenere un carbone omogeneo di una data composizione.

Tali difficoltà sono oggigiorno maggiori coll'impiego della paglia, della torba, dei canapuli, del lino, della cellulosa e di altre sostanze, che lasciano svolgere meno facilmente i prodotti della distillazione. Il trattamento col vapore soprariscaldato rimedia in parte a tali inconvenienti, ma presenta un'altra gran difficoltà, che concerne il raffreddamento del carbone. Difatti, nel procedimento finora in uso, bisogna lasciar rafreddare il cilindro, che racchiude il carbone incandescente o estrarne il contenuto e farlo raffreddare in recipienti speciali. In ambo i casi, il raffreddamento si effettua lentamente dall'esterno all'interno; l'aria avidamente assorbita dal carbone durante il raffreddamento, ne ricopre i frammenti d'uno strato d'umidità unicamente superficiale e durante la triturazione possono prodursi delle infiammazioni per non essere le diverse parti sature.

Il signor Güttler propone l'introduzione dell'acido carbonico caldo nella storta durante la carbonizzazione e l'impiego dello stesso gaz freddo per operare il raffreddamento; si potrà far uso di acido carbonico puro, oppure di prodotti di combustione privi d'ossigeno, come quelli dei forni da calce ecc. Il vantaggio principale del procedimento è la rapidità di carbo-

nizzazione e di raffreddamento; inoltre il carbone si satura di acido carbonico quando trovasi nel suo massimo di porosità. Esso non può per conseguenza, assorbire subitamente grandi quantità d'aria durante il raffreddamento e così ogni pericolo di accensione spontanea è rimosso. Infine il carbone si forma in modo regolare, anche all'interno, grazie al gaz caldo, che non cessa di affluire e basta far giungere l'acido carbonico freddo per interrompere la carbonizzazione in un momento qualunque.

Nuova illuminazione ossidrica. — Una esposizione scientifica, riferisce il *Moniteur Industriel*, è stata aperta a Colonia, in occasione della 61ª riunione dei naturalisti e fisici tedeschi.

L'ottica vi è rappresentata da un gran numero di istrumenti fotometrici di Weber, Schmidt e Hansel, apparecchi di proiezione di Liesegang, ecc. Il *Cosmos* segnala in ispecial modo un nuovo cannello ossidrico, che dà, agli apparecchi produttori di luce, una grande potenza, coll'introduzione nella fiamma di una pastiglia di zirconia.

Questo nuovo genere d'illuminazione inventato dal signor Linnemann e preconizzato dai signori Schmidt e Haeusch, che l'impiegano nelle loro lanterne a proiezione, pare che abbia qualche vantaggio su quelli basati sullo stesso principio e già in uso, come l'illuminazione siderale e quella Drummont, che sono ottenute parimenti col proiettare un miscuglio d'idrogeno e d'ossigeno su certi corpi refrattari.

Data l'intensità calorifera della fiamma prodotta, è solo dopo molte prove che si è giunti a trovare una sostanza dotata delle volute proprietà. Sebbene la zirconia sia da molto tempo conosciuta, essendo stata scoperta nel 1789 da Klaproth ed il zirconio isolato nel 1805 da Berzelius, è solo recentemente che si è giunti ad ottenere delle lastre abbastanza durevoli con tale ossido.

Nel cannello a gaz ossidrico di cui si tratta, una piccola lastra di zirconia montata su platino è collocata al punto più caldo della fiamma, dove essa diventa incandescente, proiettando una luce abbagliante, di una bianchezza straordinaria ed il di cui spettro è perfettamente continuo.

Si è visto, è vero, che la lamina di zirconia non è perfettamente refrattaria, ma che alla lunga essa si altera fondendosi; tuttavia, siccome tale disgregazione si produce soltanto dopo aver servito parecchie centinaia di volte, non è il caso di troppo preoccuparsene.

Il maggior vantaggio dell'apparecchio in parola è quello di dare una luce brillantissima (da 60 a 200 candele) e invariabile, mercè appunto la stabilità del punto luminoso, vantaggio che sarà certamente apprezzato se si pensa alla poca regolarità dei riflettori ad arco voltaico ed alla neces-

sità assoluta dell'immobilità della sorgente di luce per gli apparecchi di proiezione o di ingrandimento.

INGHILTERRA.

Alcuni dati sul fucile Lee. — Riferisce la *Revista cientifico-militar* del 15 giugno che il fucile adottato dal governo inglese per l'armamento della fanteria non è altro che il Lee col calibro ridotto a 7,7 *mm*, nel quale furono introdotte alcune modificazioni, che per nulla riguardano il meccanismo. Il peso della pallottola è di 13,85 *g*, il peso della carica di 4,50 *g*. La pallottola era prima munita di incamiciatura di rame, a questa ne fu sostituita un'altra di una lega di nichel, zinco e stagno. Al fondo della canna presso il ponticello si può adattare un magazzino contenente sette cartucce, questo magazzino è sempre attaccato al fucile per mezzo di una catenella (?). Il soldato dispone poi di un secondo magazzino, che conserva nella giberna.

I due magazzini si impiegano soltanto quando si voglia eseguire il tiro a ripetizione. Gli attuali magazzini si caricano in modo troppo lento, perchè possano convenire davanti al nemico; si sta quindi studiando di modificarli in guisa da poterli caricare con maggiore rapidità.

OLANDA.

Fucile Beaumont-Vitali (1). — La fabbrica d'armi Beaumont a Maestricht, sta trasformando quotidianamente 200 fucili del sistema Beaumont in armi a ripetizione col sistema Vitali. Il nuovo fucile ha preso la denominazione ufficiale di fucile di fanteria modello 70-88; le cartucce sono introdotte nel serbatoio per pacchi di quattro ciascuno. Il calibro del Beaumont-Vitali è di 11 *mm*.

La commessa fatta dal governo olandese alla fabbrica d'armi Beaumont, è di 40000 fucili; le officine di Delft trasformeranno 10000 fucili. Tutta la parte europea dell'esercito olandese avrà il nuovo armamento prima della fine dell'anno in corso.

---

(1) Vedi *Rivista* anno 1888, vol. IV, pag. 174, 338.

RUSSIA.

Esperimenti con fucili. — La *Kölnische Zeitung* informa che il giorno 8 giugno u. s. ebbero luogo al poligono di Pietroburgo interessanti esperimenti comparativi, con diversi fucili dei più recenti sistemi.

In tali esperienze il nuovo fucile Mannlicher, che deve essere introdotto nell'esercito tedesco, fu unanimemente riconosciuto superiore a tutti gli altri sistemi, compreso quello Lebel francese.

Tuttavia, come per l'addietro, si ritiene che la questione dell'armamento della fanteria non sia ancora definitivamente risoluta, che saranno inventati fucili assai più perfetti e si è contrarî a sostituire con un altro il fucile Berdan, che si è dimostrato eccellente.

I più autorevoli generali russi sono in massima contrarî all'adozione di qualsiasi fucile a magazzino, ritenendo questa specie di armi non corrispondente all'istruzione ed al carattere del soldato russo. Sarebbero per contro propensi ad adottare un calibro minore dell'attuale, ma, stante la eccellenza del fucile ora in servizio, giudicano che la grande spesa per tale innovazione non sarebbe compensata a sufficienza dal vantaggio, che se ne otterrebbe.

Nell'esercito si ha la massima fiducia nel fucile Berdan, tutte le truppe cioè fanteria, cavalleria, milizie di riserva e territoriali fanno uso di cartucce eguali, ciò che costituisce un vantaggio rilevante, ed esistono inoltre provviste così ingenti di armi e di munizioni che occorrerebbero anni interi per sostituirle. Attualmente il numero delle cartucce esistenti nei magazzini ascende a circa 700 milioni e le fabbriche ne possono somministrare annualmente 200 milioni.

I nuovi mortai da campagna dànno ottimi risultati. La polvere senza fumo fu finora sperimentata solo colle artiglierie.

SERBIA.

Nuova polvere. — L'*Armeeblatt* riferisce che le esperienze eseguite in Serbia colla polvere inventata dal colonnello d'artiglieria Pantelitsch hanno dato ottimi risultati. Il fumo prodotto è appena un terzo di quello sviluppato dalla polvere finora in uso.

Fra breve il polverificio costrutto presso Kruschevaz darà principio alla fabbricazione della nuova polvere.

L'inventore colonnello Pantelitsch fu invitato dal governo russo a presentare la sua polvere a Pietroburgo per sottoporla ad esperimenti.

SVEZIA.

Nuovo fucile. — L'*Armeeblatt* riferisce che il nuovo fucile, col quale sarà armata la fanteria, è a caricamento successivo, con otturatore Remington ed ha il calibro di 8 *mm*. Il suo peso compresa la baionetta è di 4 a 4,100 *kg*; la canna lunga 840 *mm* è solcata da 6 righe, aventi il passo di 288 *mm*.

La cartuccia ha la lunghezza di 76 *mm*, pesa 33,3 *gr* ed è costituita di un bossolo di ottone contenente 4,7 *gr* di polvere compressa e della pallottola incamiciata di rame (coll'aggiunta del 6 per cento di zinco), lunga 30,7 *mm* e del peso di 15,5 *gr*. Fra la carica ed il proietto è interposto un disco di cartoncino. La pallottola s'ingrassa con vaselina pura ed è collegata al bossolo, mediante una stozzatura.

Alla bocca la velocità del proietto è di 535 *m* e lo spazio battuto all'altezza di 1,80 *m* di 470 *m*; a 1000 *m* tale spazio battuto è ancora di 34 *m*.

Fino a 1000 *m* le deviazioni colla nuova arma da 8 *mm* sono all'incirca metà di quelle, che si ottengono col fucile Remington da 12,15 *mm* M. 1867.

La trasformazione di questo al nuovo modello importa una spesa 14 corone e quella delle carabine di 13,25 corone per ogni arma.

SVIZZERA.

Fucile Schmidt da 7 mm. — Il governo svizzero ha definitivamente adottato per l'armamento delle proprie truppe il fucile Schmidt da 7 *mm*, sul quale la *Revue du cercle militaire* ci fornisce i seguenti dati:

Il prezzo della nuova arma è di lire 80 e quello di ogni cartuccia lire 0,08, dimodochè il fucile, col suo munizionamento di 500 cartucce, verrà a costare complessivamente lire 120. Allo scopo però di ripartire la

spesa su varî esercizî, per ora si farà la commessa soltanto per 15 milioni di lire: il rimanente verrà fabbricato in seguito.

I principali vantaggi del fucile adottato sono la grande gittata, che raggiunge i 2000 *m* e la grande forza di penetrazione del proietto. La nuova polvere rassomiglia molto a quella del fucile Lebel e produce pochissimo fumo. La velocità iniziale è di 600 *m*, mentre che nel Wetterli non è che di 435 *m*. La precisione è aumentata dall'involucro d'acciaio di cui è munita la pallottola e dal nuovo sistema di rigatura della canna; l'impiombamento, che tanto nuoce al tiro, rimane completamente soppresso.

A 300 *m* la precisione del nuovo fucile è tripla di quella del Wetterli, a 600 *m* è quadrupla, a 1200 *m* è quintupla. Il rinculo è più debole che quello del Wetterli: questo sta a quello come 109 a 100. La rapidità del tiro è aumentata assai dal fatto che per la carica occorre un solo movimento. Il fuoco si può continuare, rimanendo alla posizione di *punt.* Il magazzino non consiste in un tubo collocato sotto la canna come nel Wetterli, è di differente costruzione e sta sotto l'apertura di culatta; esso può caricarsi con molto maggior rapidità.

Altri vantaggi dell'arma sarebbero i seguenti: l'apparecchio di puntamento è migliorato, lo scatto è più sicuro e più comodo, il peso è minore. Il nuovo fucile pesa senza baionetta 200 *g* di meno e le 100 cartucce dànno una diminuzione di peso di 440 *g*.

Le fortificazioni del Gottardo. — La spesa per le fortificazioni del Gottardo, riferisce la *Revue militaire suisse*, ammonterà alla somma di 6 milioni di lire invece di 2.760.000, come era stata portata in bilancio. Tale aumento è dovuto al fatto che l'armamento previsto in origine, come pure la dotazione in munizioni, sono ora ritenuti insufficienti. Inoltre, dopo le recenti esperienze colle granate mina di cui sono ormai forniti tutti gli eserciti esteri, si è riconosciuta la necessità di rinforzare notevolmente i blindamenti.

Malgrado le conseguenze finanziarie prodotte da tali mutamenti, il consiglio federale ha creduto di approvare le nuove proposte della commissione di fortificazioni. Secondo questa, col nuovo progetto rimangono assicurati in modo completo ed efficace la difesa del massiccio del Gottardo ed il possesso della Valle di Ursecen, punto strategico della massima importanza.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Manuale d'artiglieria. — Parte quarta. — *Notizie comuni.* — Tipografia Voghera, Roma.

La Commissione di ufficiali, nominata dalla Direzione generale d'artiglieria del Ministero della guerra, ha dato in luce la *Quarta parte* del *Manuale d'artiglieria,* di cui la prima parte fu accolta con tanto plauso e da noi ed all'estero, come ne fanno fede le molte e serie recensioni dei più stimati periodici militari.

Questa quarta parte non la cede alla prima, anzi per abbondanza di materia, per il modo stringato e preciso con cui è esposta, per l'importanza che essa ha sia pei militari, che pei civili siamo persuasi che essa avrà anche una maggiore diffusione della prima.

Per dare un'adeguata idea delle materie trattate, riproduciamo integralmente l'indice del volume.

Il volume consta di 708 pagine, è adorno di belle figure, stampato con la nitidezza del primo, e legato in tela con eleganza.

Le richieste del libro pei dipendenti dall'amministrazione della guerra, possono essere rivolte alla Direzione generale d'artiglieria (Ministero della Guerra), e per essi il prezzo è di lire 3,50.

Il Manuale è pure messo in vendita al pubblico dalla tipografia Voghera al prezzo di lire 4.

π

KRAFT PRINZ ZU HOHENLOHE-INGELFINGEN. — Die Feld-Artillerie in ihrer Unterstellung unter die General-Kommandos. (*L'artiglieria da campagna nella sua dipendenza dai comandi generali*) (1). — Berlino, 1889. — E. S. Mittler und Sohn.

Il generale principe di Hohenlohe-Ingelfingen, noto autore delle « Lettere militari » e delle « Lettere strategiche », ha recentemente pubblicato un opuscolo col titolo suindicato. Sono poche pagine dettate coll'usato stile brillante e dedicate dal generale dell'artiglieria tedesca ai colleghi delle altre armi; ma l'indole delle quistioni che vi sono trattate, le rendono specialmente interessanti per gli ufficiali d'artiglieria.

Com'è noto con recente disposizione fu soppresso in Germania l'ispettorato generale dell'artiglieria da campagna, e quest'arma fu posta alla diretta dipendenza dei comandi generali (comandi di corpo d'armata), al pari della fanteria e della cavalleria.

È su tale importante innovazione che il principe di Hohenlohe svolge nello scritto, che prendiamo in esame, le sue considerazioni, facendo rilevare i benefici effetti, che ne deriveranno all'esercito in generale ed all'artiglieria in particolare.

---

(1) Corrispondono ai comandi di corpo d'armata.

Il primo capitolo intitolato « tattica elementare » è diretto a dimostrare come i comandanti generali provenienti dalla fanteria o dalla cavalleria siano pienamente in grado d'ispezionare l'artiglieria da campagna.

Il comandante generale, a giudizio dell'autore, non ha il dovere di entrare nei particolari del servizio e delle istruzioni, che sono di spettanza di altri comandanti in sottordine; l'unità minima che egli dovrà passare in rivista e sulla cui istruzione dovrà essere capace di pronunciarsi è quella al comando di un ufficiale superiore, cioè nell'artiglieria, la brigata di 3 o 4 batterie.

Le particolarità sulle quali i comandanti generali devono fermare la loro attenzione ed esprimere un giudizio, sono in primo luogo il complessivo portamento militare, il contegno, la tenuta e l'istruzione generale della truppa sui doveri del soldato e poi la tattica elementare.

Circa alle prime certo nessuno potrà negare che qualsiasi generale è in grado di dare con piena competenza un giudizio, sia che trattisi di fanteria, di cavalleria o di artiglieria, poichè il portamento militare, la tenuta e l'istruzione generale sui doveri del soldato, vanno giudicati con eguale criterio in tutte le armi.

Obbietteranno forse taluni, scrive il principe di Hohenlohe, che un comandante generale proveniente dalla fanteria non potrà pronunciarsi sul modo con cui sono bardati ed attaccati i cavalli; ma chi ha l'occhio abituato alle cose militari, a prima vista si accorgerà anche qui se vi sono gravi irregolarità e del resto un superiore di grado così elevato non si curerà, nè dovrà curarsi di verificare se ogni tirella è agganciata nel modo prescritto e se ogni collare è ben adattato.

L'autore passa quindi ad esaminare partitamente le varie istruzioni dell'artiglieria da campagna e dimostra come un comandante generale, benchè non abbia percorsi i varî gradi in quest'arma, si trovi in caso d'ispezionarle a dovere e di farsi un giusto concetto del valore dei riparti d'artiglieria nel campo della tattica elementare.

Nello stesso tempo egli indica il modo nel quale, a suo avviso, deve procedere l'ispezione.

Sono questi consigli pregevolissimi, che denotano in chi li detta una conoscenza profonda dell'arma nelle sue più minute particolarità.

Le conclusioni del generale tedesco non potrebbero essere più convincenti e giuste. Alquanto arrischiato ci sembra solo il giudizio che un generale proveniente dalla fanteria o dalla cavalleria possa meglio ispezionare le evoluzioni di grandi masse d'artiglieria da campagna, che non un vecchio artigliere.

Non si può ammettere, a nostro avviso, che questi solo perchè ha maggiore conoscenza dell'arma, voglia entrare in particolari tecnici, che non competono al suo grado e che sono all'infuori dello scopo dell'ispezione.

Ci pare anzi che egli, con colpo d'occhio più sicuro per la lunga esperienza, potrà più facilmente e con maggiore giustezza, rilevare le mende e giudicare dell'addestramento dei riparti, che gli sono presentati.

D'altra parte se l'argomento fosse valevole per l'artiglieria da campagna, non v'ha ragione perchè non lo sia pure per le altre armi. Ora a quanto ci consta non v'ha chi abbia mai sostenuto che, per esempio, un generale di fanteria sia in massima più competente di uno di cavalleria nel giudicare delle evoluzioni di quest'arma.

Così pure non possiamo condividere il parere dell'autore là dove egli afferma che l'ispezionare il tiro dell'artiglieria è cosa facile e semplicissima. Concediamo che anche un generale non proveniente da quest'arma possa giudicare sommariamente dall'esecuzione e dai risultati, se il tiro procede bene o male; ma facendogli difetto la necessaria pratica, non conoscendo intimamente le norme secondo le quali deve essere regolato il tiro, gli elementi che hanno influenza sul medesimo, esso non sarà certo in grado di rilevare ed indicare le cause d'errore, di fare una critica assennata e di pronunciarsi con vera cognizione di causa sulla maggiore o minore abilità dei varî riparti in quest'importantissimo ramo dell'istruzione.

Trattando del tiro il principe di Hohenlohe esprime il desiderio che annualmente molti ufficiali delle altre armi, almeno tutti i generali, intervengano ad un tiro molto svariato dell'artiglieria da campagna, preferibilmente quindi nel giorno d'ispezione.

Sul poligono, egli dice, lo spettatore può imparare a conoscere facilmente, senz'uopo di lunghi studî, il lato forte ed il lato debole di quest'arma.

Qui egli si fa ad esaminare quali siano le utili osservazioni che gli ufficiali delle altre armi possono fare nell'assistere alle esercitazioni di tiro.

Questa parte è assai interessante e perciò la riassumiamo qui appresso.

Chi assiste al tiro dell'artiglieria riconosce anzitutto la difficoltà che si presenta, appena occupata la posizione, di distinguere il bersaglio, benchè scoperto, già alle distanze medie, difficoltà che aumenta oltre modo, quando le condizioni di luce siano sfavorevoli e l'atmosfera nebbiosa o quando dietro al bersaglio si elevi un' altura coperta di boschi.

Dal fatto che nei poligoni, per dare alle esercitazioni di tiro maggiore somiglianza al vero combattimento, si ricorre allo spediente di rappresentare con spari e fumo al bersaglio il fuoco del nemico, lo spettatore ne dedurrà la conseguenza che in caso di vera guerra, alle distanze grandi e medie, l'attaccante potrà in massima cominciare prima il suo fuoco che non il difensore, poichè questi si avvedrà dell'attaccante solo dopo che esso avrà dato principio al tiro.

Prima dell'apertura del fuoco si vede inoltre quanto sia difficile giudicare, anche con qualche approssimazione, le distanze medie e grandi.

Non appena cominciato il tiro si rileva la difficoltà di osservare il risultato dei colpi. È bensì vero che la granata è il migliore telemetro, che siasi finora inventato; sul poligono però si vede quanto riesca difficile di giudicare se un colpo è lungo o corto, in condizioni sfavorevoli di osservazione. Un'osservazione sbagliata poi può dar luogo

ad uno spreco immenso di munizioni, senza che si ottenga alcun effetto utile.

Allorchè parecchie batterie battono lo stesso bersaglio può essere conveniente, per facilitare l'osservazione, di far uso del fuoco a salve.

Nel tiro contro bersaglio mobile lo spettatore si convincerà di leggeri come aumentino le difficoltà dell' osservazione e della correzione, non appena il bersaglio cambia di posto, tanto più poi se si muove non solo nella direzione del tiro, ma anche lateralmente.

Queste difficoltà possono facilmente rendere incerto ed inquieto il comandante di batteria, massime nel caso di vero combattimento, mentre per osservare e correggere a dovere e per colpire il nemico, occorre al contrario tranquillità assoluta d'animo e fredda riflessione.

Aggiungasi che il tiro più efficace dell' artiglieria da campagna, quello a shrapnel, rare volte potrà essere impiegato con successo contro bersagli, che si muovano celeremente, perchè una volta caricato il proietto non si può più variare la graduazione della spoletta.

L'ufficiale di cavalleria, che assiste al tiro ne dedurrà il modo di condurre l'assalto contro una batteria che fa fuoco. Egli non si muoverà giammai al passo in vista e sotto il tiro dell'artiglieria e tanto meno si arresterà. Se lo spazio ed il terreno lo consentono, non si avanzerà in linea retta contro la batteria; ma obliquerà ora a destra, ora a sinistra, per obbligare l'avversario a variare il puntamento in direzione e per renderlo inquieto. A tale scopo gioverà pure molto far avanzare la cavalleria attaccante da più direzioni contro la batteria, per dividerne e fuorviarne l'attenzione.

D'altra parte allo spettatore, che presenzia il tiro si farà palese che l'artiglieria alle piccole distanze può e deve colpire un bersaglio fermo quasi ad ogni colpo.

Ora la distanza di 1000 a 1200 *m* può dirsi piccola per l'artiglieria, mentre la stessa distanza per la fanteria è già presso al limite della sua efficacia.

Sarebbe desiderabile che annualmente una batteria ed una

compagnia di fanteria eseguissero, in presenza degli ufficiali di altre armi, un tiro contro bersagli eguali, per dimostrare agli spettatori che a distanze comprese fra 1000 e 1200 *m* l'efficacia dell'artiglieria, a parità di tempo e di consumo di munizioni, è da 30 a 50 volte maggiore di quella della fanteria.

Questa potrà ottenere solo a 500 *m* un effetto, che si avvicini a quello dell'artiglieria a 1200 *m*.

L'ufficiale di fanteria ne trarrà utile ammaestramento.

Nell'attacco appoggiato da artiglieria lascerà del tutto a questa la cura di battere col suo fuoco il nemico, fino a che egli non si sia portato a 500 *m* dall'avversario. Sapendo che l'artiglieria da 1000 a 1200 *m* può determinare con tutta esattezza la distanza, non trascurerà di farsi comunicare, prima di avanzarsi, dalla propria artiglieria la distanza alla quale fu aggiustato il tiro, per poter conoscere, misurando a passi il percorso, quando sarà giunto a 500 *m* dal nemico; imperocchè, com'è noto, riuscirà oltremodo difficile alla fanteria, anche a 500 *m* di giudicare se i piccoli proietti del fucile cadono davanti o dietro al bersaglio.

In vicinanza del bersaglio infine lo spettatore potrà osservare l'effetto dei colpi. Egli vedrà che l'efficacia di questi si estende più in profondità, che non in larghezza. Da ciò tanto la fanteria, quanto la cavalleria ne inferiranno che nel raggio d'azione dell'artiglieria si devono evitare le formazioni dense e specialmente quelle profonde, cioè le formazioni in colonna, e che la minore probabilità di perdite si avrà combattendo in ordine sparso.

Il capitolo 2° dell'opuscolo tratta della tattica applicata.

Il principe di Hohenlohe fa qui osservare anzitutto che, anche precedentemente alle recenti disposizioni, l'impiego dell'artiglieria da campagna era affidato ai comandanti generali, ai comandanti di divisione, come pure talvolta ai comandanti di brigata. Ma la dipendenza di quest'arma era più effimera, che reale. Nelle manovre il comandante l'artiglieria voleva far prevalere il proprio parere: di qui

contestazioni e conflitti di competenza con grave scapito della disciplina.

Il comandante delle truppe finiva per lo più col cedere ed abbandonava l'impiego dell'arma tecnica al criterio del suo comandante tecnico.

Altra volta invece egli preferiva di non occuparsi affatto di quest'arma, che gli era sottoposta solo per il momento ed a metà.

Ora tale dualismo è eliminato, dacchè l'artiglieria da campagna fu posta totalmente alla dipendenza dei comandanti generali e d'ora in avanti l'ufficiale d'artiglieria s'uniformerà, anche nel campo della tattica applicata, vale a dire nelle esercitazioni in unione alle altre armi, a quei principî, che da questi suoi superiori gli saranno indicati come i più rispondenti allo scopo.

L'autore fa quindi seguire pregevolissimi precetti tattici per l'impiego dell'artiglieria da campagna. Troviamo qui espressi molti dei concetti già da esso svolti nelle sue *Lettere sull'artiglieria* (1).

Sopra tutto notevoli ci sembrano in questa parte le norme per l'impiego dell'artiglieria nei combattimenti offensivi, difensivi e d'incontro fortuito.

Nel combattimento offensivo, dice il principe di Hohenlohe, l'artiglieria occuperà di regola successivamente tre posizioni. Dalla prima si aprirà il fuoco a grande distanza.

Si passerà poi per scaglioni alla seconda, scelta alla distanza di 2000 *m* o poco più, non appena si voglia rendere decisivo il duello d'artiglieria. Sopraffatta l'artiglieria nemica, le altre armi procederanno all'attacco e l'artiglieria si porterà ancora per scaglioni a circa 1000 *m* dall'obbiettivo, per distogliere il fuoco nemico dalle altre armi. Allorchè la fanteria si sarà avanzata a 500 *m* ed avrà unito il suo fuoco a quello dell'artiglieria, in breve tempo il nemico sarà scosso in modo da non poter resistere all'assalto.

---

(1) Vedi *Rivista*, Anno 1885, vol. 1°, pag. 273.

La prima di dette posizioni dovrà essere scelta prudentemente ed occupata per quanto è possibile al coperto dalla vista del nemico, per entrare in azione pessibilmente di sorpresa. Nella occupazione della seconda posizione ed ancora più della terza, si avrà maggiormente di mira di ottenere al più presto un effetto utile, che non di coprirsi.

Ben s'intende che le norme esposte non sono esattamente applicabili in tutti i casi. Le circostanze e la natura del terreno possono rendere inutile od anche impedire di occupare successivamente tutte e tre le posizioni indicate. Se p. e. la configurazione del terreno è così favorevole da permettere di entrare a bella prima in azione a 2200 *m*, al coperto e di sorpresa, si sopprimerà la prima posizione. Se dopo aver occupata la prima posizione a grande distanza, fra questa ed il nemico siavi una sola posizione conveniente a circa 1400 o 1500 *m*, la seconda e la terza posizione si fonderanno in una sola. Specialmente nei combattimenti di cavalleria avverrà spesso di occupare meno di tre posizioni, anzi talvolta se ne occuperà una sola, l'ultima cioè la decisiva.

Nel combattimento difensivo il comandante generale indicherà le posizioni d'artiglieria, sulle quali egli fa maggiore assegnamento. In queste le batterie si sistemeranno in modo da poter sostenersi ad oltranza, sia col determinare le varie distanze per aumentare l'efficacia del proprio fuoco, sia munendole di ripari artificiali, per rendere meno micidiali i colpi nemici. Se la posizione scelta non deve servire solo allo scopo di arrestare momentaneamente il nemico, ma il comandante generale sia risoluto di accettarvi il combattimento decisivo, l'artiglieria per diminuire le perdite farà ritirare al sicuro le proprie pariglie e potrà anche tenere dietro ai pezzi i cassoni staccati, sia in luogo degli avantreni, sia insieme a questi.

Per opporsi agli attacchi sulle ali o sui fianchi, che il nemico, potendolo, eseguirà di preferenza a quelli di fronte e per appoggiare la controffensiva, senza la quale non vi ha buona azione difensiva, si terrà in riserva ed attaccata una parte delle batterie.

Ora che l'artiglieria fa parte integrante del corpo d'armata e non è come per l'addietro un'arma tecnica più o meno indipendente da esso, il comandante generale non permetterà più, anche nelle manovre in tempo di pace, che le batterie abbandonino le loro posizioni prima che ne abbiano ricevuto l'ordine dal comandente le truppe; imperocchè egli sa che il retrocedere dell'artiglieria può facilmente diventare il segnale di una ritirata generale e che la fanteria meglio resiste agli attacchi, se fino alla più piccola distanza è appoggiata dal fuoco dell'artiglieria.

Ora non si deve preoccuparsi della perdita di pezzi, questa non è più di per sè stessa un disonore e vi furono batterie, che pur perdendo i pezzi e forse anzi per ciò, si sono coperte di gloria.

Nei combattimenti d'incontro fortuito solo il comandante le truppe potrà stabilire dove l'artiglieria dovrà disporsi in batteria; il posto di quest'arma sarà là, dove egli intende spiegarsi, cioè passare dalla formazione di marcia a quella di combattimento.

In queste battaglie imprevedute l'artiglieria dovrà spiegare la massima possibile celerità nel portarsi in posizione. Meno che mai in tali combattimenti l'artiglieria penserà a coprirsi: unica sua cura sarà di ottenere la maggior possibile efficacia. Solo rare volte si potranno costruire ripari artificiali pei pezzi e far ritirare dietro a ripari naturali gli avantreni e le pariglie.

Nel terzo ed ultimo capitolo del suo scritto il principe di Hohenlohe esamina quali siano gli effetti delle nuove disposizioni sulle quistioni di carattere personale per gli ufficiali d'artiglieria, vale a dire sugli affari da sottoporsi al giudizio dei tribunali d'onore, sulla scelta di detti ufficiali per l'insegnamento negli istituti militari e per far parte di commissioni speciali, e sulla qualificazione di essi riguardo alla loro idoneità generale ed alla loro attitudine all'avanzamento.

Le norme, che regolano tali quistioni nell'esercito germanico sono troppo diverse da quelle da noi in vigore, perchè

possa riuscire di qualche interesse riportare qui le considerazioni dell'autore.

Faremo solo notare che in questo capitolo egli dà maggiore sviluppo al concetto, già ripetutamente espresso nei precedenti, di sopprimere per gli ufficiali dell'artiglieria da campagna qualunque istruzione tecnica speciale.

Ecco quanto egli dice in proposito:

« ... Anzitutto devo contestare in modo assoluto che l'artiglieria per isvolgere la sua attività abbia bisogno di maggior cognizioni scientifiche della fanteria.

Le leggi che regolano il movimento del proietto di fanteria nell'aria, sono precisamente quelle stesse, secondo le quali si muove il proietto lanciato dalle artiglierie. Unica differenza è la diversità di grandezza.

Per la rigatura, per il passo delle righe, per la forma dei proietti si seguono gli stessi principî nella costruzione di tutte le armi da fuoco.

La polvere ha in tutte la medesima azione.

La matematica, la fisica e la chimica hanno la stessa importanza per la fanteria, come per l'artiglieria. Eppure la fanteria non ha mai sentita la necessità di costituirsi in arma speciale e dotta.

Come abbiamo accennato più sopra essa ha talvolta sopravanzato di gran lunga colle sue invenzioni l'artiglieria. Per quasi 20 anni di seguito la fanteria era di già provvista tutta di armi da fuoco rigate, mentre l'artiglieria le riteneva o d'impossibile costruzione od inutili, oppure faceva vani tentativi per idearle.

Nei tempi passati allorchè l'artiglieria costruiva da sè i proprî pezzi, la necessità per essa di vaste cognizioni tecniche era più giustificata di ora. Ma dacchè le bocche da fuoco, del pari che i fucili della fanteria, si fabbricano in stabilimenti privati il suo cómpito si limita, come per la fanteria, a sperimentare queste armi e ad impiegarle nel combattimento ».

Da quanto precede, il principe di Hohenlohe conchiude che l'istruzione scientifica non è maggiormente necessaria,

all'ufficiale delle batterie, che all'ufficiale di fanteria e ritiene quindi inutili per quello gli studî in un istituto speciale (la scuola d'artiglieria).

È probabile che le conclusioni dell'autore siano giuste per l'artiglieria da campagna tedesca; noi non intendiamo discuterlo benchè ci sembri che le idee del generale Hohenlohe non siano pienamente condivise nelle alte sfere militari della Germania, come ne fa fede la recente istituzione della carica di un ispettore d' artiglieria da campagna, al quale è affidato, fra gli altri, l' incarico di curare che siano mantenute ed accresciute negli ufficiali dell' artiglieria da campagna le *cognizioni tecniche*.

Comunque sia noi vogliamo porre in guardia dal trarre dalle considerazioni dell'autore eguali conclusioni anche per la nostra artiglieria.

Nelle attuali condizioni di questa arma in Italia la necessità di studî tecnici e scientifici per gli ufficiali, che ne fanno parte, stante la promiscuità del servizio tecnico e di quello tattico, è troppo evidente perchè occorra dimostrarla.

Ma ammessa anche l'evenienza della separazione dei servizî, a nostro giudizio tali studî non potrebbero sopprimersi del tutto per gli ufficiali delle batterie.

Conveniamo che questi non avranno bisogno di una coltura tecnica e scientifica così estesa e profonda, come gli ufficiali addetti al servizio propriamente detto tecnico; ma siamo d'altra parte convinti che per acquistare la perfetta conoscenza del materiale e del tiro, per essere in grado di perfezionare sì l'uno, che l'altro con innovazioni rispondenti ai progressi della tecnologia e della scienza, sarà pur sempre necessario all'ufficiale dell'artiglieria da campagna un corredo di solide cognizioni scientifiche e tecniche.

Il paragone colla fanteria per ciò che riguarda il materiale ed il tiro non regge affatto. La differenza fra il cannone ed il fucile non sta solo nella diversità delle dimensioni. Il materiale della fanteria è semplice e limitato, quello dell'artiglieria per contro relativamente complicatissimo e molteplice e comprende congegni e strumenti delicati, quali

ad esempio le spolette, i quadranti a livello, i telemetri, gli strumenti di verifica, ecc. pel cui maneggio occorrono agli ufficiali speciali cognizioni tecniche.

Ben più essenziale ancora è la differenza fra il cannone ed il fucile riguardo al tiro.

Per questo rispetto null'altro v'è di comune fra le due armi che la teoria della traiettoria.

Regole di tiro, condotta del fuoco ed impiego dell'arma sono affatto diversi e di gran lunga più difficili e complicati per l'artiglieria, che non per la fanteria. Mentre questa fa uso di un unico proietto non scoppiante ed eseguisce il tiro solo contro truppe visibili, quella lancia proietti scoppianti a tempo ed a percussione e scatole a metraglia, tira contro ogni specie di bersagli scoperti e coperti, animati e resistenti, fermi e mobili.

Questa varietà di tiri, per alcuni dei quali si richiedono procedimenti non semplici, rende indispensabile in chi deve dirigerli cognizioni chiare ed esatte, non superficiali ed elementari, sulla forma, sui caratteri e sulla durata della traiettoria, sulla probabilità di colpire, sull'esattezza del tiro, sulle cause delle deviazioni ecc.

Ne emerge quindi la necessità anche per l'ufficiale dell'artiglieria da campagna dello studio della balistica e per conseguenza delle matematiche pure ed applicate.

Con ciò non intendiamo affermare che la coltura tecnica e scientifica debba prevalere su quella tattico-militare; questa procederà di pari passo a quella negli istituti e si svilupperà maggiormente nei reggimenti, poichè siamo anche noi convinti che un buon ufficiale dell'artiglieria da campagna, più che cogli studî, si forma colla lunga e continua permanenza alle batterie e col contatto delle altre armi.

Accenneremo da ultimo che a quanto si rileva dai giornali militari tedeschi (1) che finora se ne sono occupati,

---

(1) *Militär-Zeitung, Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine, Militär-Wochenblatt*, ecc.

la presente pubblicazione del principe di Hohenlohe, non ha incontrato nel pubblico militare della Germania il favore delle precedenti ed è giudicata inferiore a queste.

Avevamo già scritto quanto precede, quando ci vennero sottocchio nel N. 89 del giornale l'*Esercito*, in un articolo sul miglioramento della fanteria, firmato A. G., fra gli altri i seguenti apprezzamenti, che hanno qualche relazione col l'ultima pubblicazione del generale Hohenlohe.

« Il servizio dei pezzi poi (l'autore parla di quelli da fortezza e da costa) è una cosa materiale delle più *semplici* e *facili*, benchè si voglia farlo apparire *scientifico* e *sibillino.* »

E più sotto, sempre parlando dell'artiglieria da fortezza e da costa:

« In quanto al personale di truppa per servire i grossi pezzi, si sa pure che negli assedi a cannonieri mancanti, si supplisce con dei soldati qualunque; sotto Borgoforte nella giornata più saliente che fu quella del 17 luglio, artiglieri, zappatori del genio, bersaglieri e fanti, s'avvicendavano o si frammischiavano nel servizio delle batterie; ormai non c'è più da essere i misteriosi e darsi un'importanza esagerata, specialmente poi dopo il recente opuscolo del generale Hohenlohe, perchè il servire dei pezzi di grande calibro in batteria dietro a spalleggiamenti, a due o tre chilometri dal bersaglio nemico, e talora con un largo fiume od altro ostacolo in mezzo, non è poi la cosa tanto micidiale e difficile.

Per cui non crediamo proprio che sia il caso di dare all'artiglieria da fortezza il privilegio esclusivo di possedere tutti i più grandi e robusti uomini dell'esercito, perchè mai prendano parte ad una battaglia e tanto meno poi ad un assalto; i migliori di questi migliori poi, se avranno bell'aspetto, se sapranno leggere e scrivere, se sono intelligenti e di buona condotta, invece di essere mobilizzati, andranno forse a passare il tempo della campagna, tranquillamente in una bella guarnigione, attendenti d'ufficiali

d'artiglieria addetti ai quadranti a lineali territoriali, ispettorati, arsenali, fabbriche, ecc. pel fucili, laboratori di precisione, laboratori pirotecnici, fonderie, polverificî, all'opificio arredi militari, a tutta quella falange di *sinecure* sparse dall'un capo all'altro del Regno ».

Non è nostro intendimento di esprimere tutto l'animo nostro su tali apprezzamenti invero poco cortesi e basati sulla più supina ignoranza di quanto riguarda l'artiglieria ed il suo servizio: l'indole di questa *Rivista* aliena da qualsiasi polemica non lo consentirebbe.

Ci facciamo lecito soltanto di rettificare alcuni degli errori nei quali l'autore, certo non militare, è caduto.

Ed in primo luogo vogliamo fargli notare che la citazione da esso fatta dell'opuscolo dell'Hohenlohe e la riproduzione di alcune parole severe e mordaci da questo indirizzate all'artiglieria da campagna, sono qui affatto fuori di proposito.

L'opuscolo del generale tedesco si occupa dell'artiglieria da campagna e non di quella da fortezza, come del resto facilmente si può rilevare esaminandone anche il solo frontispizio, il quale dal signor A. G. o non fu letto o non fu capito.

Se poi il signor A. G. si prendesse il disturbo di leggere e quest'opuscolo e le opere precedenti del principe di Hohenlohe, si persuaderebbe che l'autorevole generale, contrario al tecnicismo ed alla coltura scientifica degli ufficiali delle batterie, ritiene necessario sì l'uno, che l'altra negli ufficiali tecnici dell'arma, in quelli cioè addetti all'artiglieria da fortezza ed agli stabilimenti d'artiglieria, vale a dire alle fabbriche d'armi, fonderie, laboratorî, arsenali, polverificî e simili *sinecure* (come si compiace chiamarli il signor A. G.) nei quali si fabbricano fucili, moschetti, cannoni, affusti. proietti, spolette, carri, polveri e tanti altri materiali, congegni e strumenti, i cui nomi potranno forse suonare alquanto *sibillini* all'orecchio di taluno, ma che perciò non si ritengono meno necessarî per la guerra.

Quanto al servizio dei pezzi di grande calibro, che secondo

l'autore [illegible] delle più *semplici* e *facili*, non possiamo [illegible] del principio [illegible] poca conoscenza del materiale d'assedio e da costa [illegible] parte del signor A. G. e ci confermiamo nel convincimento che egli non appartenga all'Esercito, altrimenti non gli sarebbe mancata l'occasione di esaminare un po' da vicino qualche cannone, obice o mortaio della specie suddetta e di osservarne il servizio ed il tiro.

Visiti il signor A. G. qualche piazzale di manovra e qualche batteria, assista a qualche manovra ed a qualche tiro dell'artiglieria da fortezza e da costa e poi riscriva le sue impressioni sulla maggiore o minore facilità e semplicità del servizio delle bocche da fuoco di grosso calibro.

Certo nell'*esecuzione pratica* di tale servizio nulla vi è di *scientifico* e tanto meno di *sibillino*, dappoichè i caporali e soldati sono in grado di apprenderla; ma si persuada l'autore dell'articolo che il materiale d'artiglieria attuale è ben diverso da quello impiegato sotto Borgoforte e che se allora i pezzi potevano essere serviti da *soldati qualunque*, com'egli afferma (1), ora gli ausiliarî di fanteria, secondo quanto prescrive l'istruzione sul servizio di batteria, *per massima generale non s'impiegheranno mai attorno ai pezzi quali serventi;* ma potranno far parte soltanto della squadra pel trasporto delle munizioni e di quella dei lavoratori.

Riguardo al mistero in cui secondo il signor A. G. si tiene avvolta l'artiglieria non sappiamo davvero ciò ch'egli intenda dire con ciò. Gli sembrano forse misteriose le operazioni pel puntamento indiretto o quelle del tiro preparato da costa o l'impiego dei telemetri? Oppure trova forse cabalistiche le tavole di tiro o le formole che s'impiegano per la risoluzione di taluni problemi di tiro?

---

(1) Nell'attacco di Borgoforte ad ogni pezzo da 40 erano assegnati 5 cannonieri e 5 ausiliarî di fanteria e ad ogni pezzo da 16, 3 cannonieri e 4 ausiliarî di fanteria. Ben s'intende che ai cannonieri erano riservate le funzioni più difficili.

Se così fosse, per egual ragione il cieco potrebbe chiamare misterioso il sole, perchè non ne vede la luce.

E qui facciamo punto, giacchè non è nostro compito occuparci dei molti altri giudizî erronei e delle amenità dell'articolo in questione, come non avremmo rilevati gli apprezzamenti surriferiti, se non vi avessimo trovate applicate a rovescio le idee del generale Hohenlohe e se non avessimo letto l'articolo in un giornale serio quale l'*Esercito.*

Crediamo necessario ripetere da ultimo quanto abbiamo accennato più sopra, che non intendiamo intavolare con quanto abbiamo espresso alcuna polemica in questa *Rivista*, la cui indole puramente tecnica non lo consentirebbe.

α

Studio di **UGO ALLASON**, maggiore d'artiglieria. — **Impiego dell'artiglieria in guerra**. — Editore Voghera, Roma.

È questo un libro che merita d'essere letto da tutti gli ufficiali, e non v'ha dubbio ch'esso sarà favorevolmente accolto: sia per la mancanza di un libro nostrano che risponda ai più recenti progressi tecnici-militari, sia per il nome dell'autore, che per la carica ch'egli occupa di professore d'impiego d'artiglieria in guerra alla scuola d'applicazione d'artiglieria e genio.

Nell'introduzione l'autore rileva la grande importanza dell'artiglieria e come corpo combattente e come corpo tecnico, e di ciò gli diamo lode, perchè viene opportunamente a temperare le idee dell'esimio generale Hohenlohe sulla separazione dell'artiglieria da campagna, le quali minacciano di far prendere una via, che se può essere vantaggiosa pei tedeschi, per altri potrebbe guidare a meta tristissima. Partigiani convinti noi pure della separazione dell'artiglieria

campale da quella tecnica, vorremmo tuttavia che la si facesse conservando negli ufficiali quel corredo di studî scientifici, senza del quale essi non potrebbero mantenersi all'altezza della loro difficile posizione come ufficiali combattenti, nè eseguire le esperienze delicate di tiro, nè guidare i tecnici a soddisfare alle pratiche esigenze del materiale.

L'opera è divisa in tre libri. Il primo, più ampio degli altri, scritto con grande facilità e correttezza di stile, è dedicato all'impiego dell'artiglieria campale.

Per far ben comprendere tale impiego l'autore ha premesso un chiaro sunto della tattica delle armi di fanteria e di cavalleria, sulle quali l'artiglieria deve regolare la propria azione. In seguito si occupa dell'armamento, delle varie specie, delle unità, delle marce, delle posizioni dell'artiglieria considerandola individualmente.

A questo proposito ci piace far noto che l'autore si studia di istillare nei giovani suoi allievi norme assai feconde di risultati. Egli propugna con valide ragioni l'unità di bocca da fuoco, l'unità di carica, l'unità di proietto, e si dichiara avverso a tutti quei delicati od inopportuni apparecchi, che tendono a falsare il retto impiego dell'artiglieria campale: come sarebbero gli strumenti pel tiro indiretto, gli scudi, le corazze ecc. Un paragrafo intero è dedicato all'artiglieria cacciatori ideata dal celebre generale Cavalli, argomento che meriterebbe secondo noi, di essere preso in serio esame.

In seguito il maggiore Allason tratta assai diffusamente e con molti esempî storici, dell'impiego dell'artiglieria in unione colle altre armi. Sono questi i capitoli che maggiormente interessano gli ufficiali di qualunque arma. L'autore senza dir cose nuove, pure le presenta sotto un aspetto che si può dir nuovo ed attraente; egli non si fa ligio seguace dei precetti dogmatici degli autori tedeschi, ma tien sempre nel debito conto le condizioni del nostro paese e del nostro esercito.

In questi capitoli sono svolte le norme che debbono regolare l'impiego dell'artiglieria divisionale, dell'artiglieria di corpo d'armata, dell'artiglieria a cavallo e delle masse d'ar-

tiglieria. Una parte speciale è riserbata all'impiego dell'artiglieria da montagna.

Il secondo libro si aggira sulla guerra d'assedio, argomento trattato pure con molta maestria, benchè non abbia l'ampiezza del precedente.

Il terzo libro è riservato all'impiego dell'artiglieria della difesa delle coste. Qui ci permettiamo di osservare al chiaro autore, che come ha fatto pel primo libro, avremmo desiderato qualche esempio storico illustrativo dei principî che regolano un tale impiego. Avremmo desiderato altresì che l'autore avesse trattato dell'ordinamento dell'artiglieria, ma forse esso fa parte nella Scuola d'applicazione di un corso speciale, e non avrà creduto conveniente di invadere il territorio altrui. Avremmo anche sentito volentieri il suo parere sulle polveri senza fumo, sui cannoni a tiro rapido, ma su questa recentissima novità è forse prudenza non arrischiare giudizî.

Ad ogni modo noi ci congratuliamo col maggiore Allason del suo importantissimo studio, e facciamo voti che esso abbia la massima diffusione nell'esercito.

Il volume in 8° consta di 486 pagine, è stampato con molta nitidezza e su bella carta e costa L. 4.

π

Possedimenti e protettorati europei in Africa. — Roma Carlo Voghera, 1889. — Con 42 carte, L. 2,50.

Sotto questo titolo, per cura del corpo di stato maggiore (I riparto, 3° ufficio), venne recentemente pubblicata un'opera di 180 pagine, oltremodo interessante, la quale contiene una ricca raccolta di notizie geografiche, storiche, politiche e militari sulle regioni costiere africane.

È un lavoro che senza dubbio riuscirà proficuo agli studiosi di geografia ed accetto a chiunque s'interessi dell'Africa e del suo avvenire.

Ad agevolare l'intelligenza dello scritto sono intercalate nel testo piccole carte speciali per ogni zona di paese indipendente o posseduto o protetto da potenze europee, ed è aggiunto in fine un quadro sinottico, nel quale le regioni soggette a dominio europeo figurano colla loro superficie, popolazione, distesa di littorale, commercio e forze militari raggruppate per nazione, in guisa da fornire a colpo d'occhio un concetto della loro relativa estensione ed importanza.

Ai possedimenti e protettorati italiani nel mar Rosso è dedicato uno dei 42 capitoli (9 pagine), in cui è divisa l'opera. Notizie interessanti ed importanti dati statistici vengono forniti in questa parte, che riguarda le nostre colonie africane.

σ

ALESSANDRO BAIO. — Teorema generale di costruzione e spinte di archi a cuspide. — Napoli, A. Trani, 1889.

Segnaliamo ai lettori della *Rivista* la comparsa di quest'opuscolo dell'ingegnere Baio, noto per altre sue pregevoli pubblicazioni nella *Rivista Marittima* e negli *Atti del Collegio degl'Ingegneri ed Architetti di Napoli.*

L'opuscolo in parola ha per oggetto la dimostrazione di un teorema generale di costruzione, riguardante i punti di rottura degli archi parabolici uniformemente caricati, esteso con pratica applicazione ad altri archi, sia di secondo grado, che trascendenti, e la determinazione delle spinte orizzontali degli archi parabolici a cuspidi.

L'autore desume sia il teorema, che le formole delle spinte, da due sue pubblicazioni anteriori del titolo *Spinte orizzontali, equilibrio e calo delle volte* e *Punti di rottura e calo degli archi gravati di pesi continui o discontinui*, comparse,

la 1ª nel 1885 e la 2ª nel 1887. Queste due pubblicazioni, per parecchie note ed osservazioni contenute nel nuovo opuscolo, rimangono chiarite in diversi luoghi ed anche ampliate nelle loro applicazioni.

σ

ARTURO DE GANNIERS. — Les îles Samoa ou des Navigateurs. — Parigi, C. Bayle, 1889.

Il recente conflitto fra la Germania e gli Stati Uniti per le isole Samoa, testè definito dalla conferenza internazionale di Berlino, ha fornito l'occasione al signor De Ganniers di dare alla luce un opuscolo, al quale non si può negare un certo valore.

L'autore ci dà particolareggiate notizie storiche e geografiche su queste isole, che situate in mezzo all'Oceano Pacifico, hanno dato per qualche tempo tanto da pensare alla diplomazia europea e sulle quali un recente disastro ha vieppiù attirata la pubblica attenzione.

Circa alla storia dell'insorto conflitto fra le due grandi potenze, vengono pure forniti dal De Ganniers interessanti ragguagli.

σ

A. BERTRANG. — Des variations dans le tir des canons rayés et de la détermination scientifique des règles pratiques du tir de ces canons. — Bruxelles e Lipsia. — C. Muquardt, 1889.

La *Revue militaire belge* (Tomo I, 1889), pubblicava recentemente, col titolo suddetto, un articolo del maggiore nel 4° reggimento d'artiglieria belga, Alfredo Bertrang, nel quale egli ci presenta uno studio sul tiro dei cannoni rigati.

Abbiamo ricevuto due copie dell'estratto di questo pregevole studio. È un opuscoletto di circa 80 pagine con una tavola, diviso in 6 capitoli di cui ecco gli enunciati:

Capitolo I. Variazioni riguardanti gli alzi, elevazioni o gittate.

Capitolo II. Aggiustamento del tiro in gittata.

Capitolo III. Variazioni riguardanti le deviazioni laterali.

Capitolo IV. Aggiustamento del tiro in direzione ed in elevazione.

Capitolo V. Variazioni riguardanti le deviazioni probabili.

Capitolo VI. Aggiustamento del tiro secondo la probabilità di colpire o tiro di controllo.

Tutte le quistioni presentate dall'autore sono trattate con competenza indubitata ed il suo studio merita di essere preso in considerazione dagli studiosi d'artiglieria a cui lo segnaliamo.

σ

F. MARIANI. — Perchè e come si fa il soldato.

È questo il titolo del libro che il maggiore d'artiglieria Felice Mariani ha pubblicato testè coi tipi dei successori Bizzoni di Pavia, dopo aver corso il pallio, non senza successo, del concorso aperto dal Ministero della guerra sullo

scorcio dell'anno 1885 per un libro di educazione del soldato.

Il maggiore Mariani è già noto nell'arma come scrittore di cose militari e questa *Rivista* diede ospitalità a diversi suoi lavori, assai pregiati. Quando pertanto rilevammo dai giornali che egli sopra trenta concorrenti era stato giudicato fra i tre migliori, non ce ne meravigliammo punto e, benchè non premiato ma soltanto rimunerato, ci augurammo che il suo libro fosse fatto di pubblica ragione sicuri che, come sempre, avremmo trovato in esso almeno quella lucidezza di idee e quella chiarezza di esposizione, per le quali il Mariani si è sempre fatto leggere con piacere.

Ora che teniamo il libro sottomano possiamo dire, senza tema di essere accusati di tenerezza per l'arma, che la nostra aspettazione non solo fu appagata, ma superata.

Abituati a vederlo trattare argomenti affatto tecnici, e nei quali non fa meraviglia se l'ordine delle idee scaturisce spontaneo, comecchè ristretto a casi particolari e ben definiti, fu per noi di non poca sorpresa il trovarci davanti ad un libro di piccolo formato, che in 320 pagine raccoglie tanta copia di notizie e di massime. — E più ancora di questo, che costituisce per così dire il tessuto, ci ha sorpresi l'ordito del libro, grazie al quale esso costituisce un tutto così ben concatenato che, come l'autore si ripromette nella sua prefazione, invita a continuarne la lettura una volta incominciata.

Dopo il bellissimo libro del Saluzzo, il quale seppe maestrevolmente raccogliere intorno a singole tesi morali un vero tesoro di esempî e di aneddoti storici, noi abbiamo visto una quantità di libri orditi sulla sua falsariga e tutti lodevolissimi per lo scopo che si prefiggevano. Essi però a nostro credere, avevano tutti il difetto di essere fatti a mosaico; sicchè finito un argomento, nulla allettava ad incominciarne un altro. — Erano libri a tesi staccate, che presentando l'esempio o l'episodio isolato, gli toglievano l'importanza storica. Cosicchè se l'episodio poteva ferire l'immaginazione, era perduto per esso lo scopo principale,

cioè quello di servire di pietra migliare per fissare nella mente quelle cognizioni storiche, di cui ben a ragione l'autore lamenta l'ignoranza nelle masse, e senza delle quali le gesta degli eroi di Marsala, di Brescia e di San Martino acquistano la stessa importanza delle gesta dei Reali di Francia, di Bovo d'Antona e di Guerrino Meschino.

Il Mariani non ha fatto una raccolta; egli si è posto la questione: che cosa è che manca all'educazione del popolo italiano perchè se ne possano trarre buoni soldati? E trovando che la mancanza sta nelle cognizioni storiche e nella conoscenza delle patrie istituzioni, si è proposto di riparare a questo vuoto.

Su ciò ha stabilito l'orditura del suo libro, e perciò esso fu condotto con quella unità di concetto che finora non avevamo trovato che in pochi altri libri di simil genere e che ne aumenta grandemente il pregio.

Volendo educare il soldato, l'autore ha creduto necessario anzitutto di spiegargli le ragioni del servizio militare, e per raggiungere questo scopo nulla gli parve più acconcio che di porgli sott'occhio che cosa fu l'Italia, finchè i suoi figli non seppero difenderla e che cosa è diventata dal giorno che impararono ad impugnare le armi.

A ciò è diretta la prima parte del libro, nella quale a forti pennellate, senza perdersi in minutaglie di date e di fatti, tratteggia l'Italia dalla caduta dell'impero romano fino ad oggi, mettendo in luce i grandi periodi storici con chiarezza e concisione assai lodevoli.

Con questo l'autore crede di aver percorso soltanto la metà del suo cammino. Sapere perchè si fa il soldato è già molto; ma non è tutto. Occorre anche conoscere come si debba fare il soldato. E qui il libro entra nella parte, per così dire, morale, e l'autore, guidato dalle impressioni riportate durante i non pochi anni di servizio, animato da sentimenti di sana disciplina e non più costretto dalla morsa della rigidità storica, diventa di una scorrevolezza veramente ammirevole. L'episodio che illustra una tesi morale, gli serve di anello per collegarsi ad altra tesi; questa a sua volta lo conduce all'espo-

sizione di altri episodî e così con maestria non comune, riunisce in un solo concetto l'organizzazione dell'esercito, la forza, la disciplina, le istruzioni, il contegno, il coraggio; e li coordina tutti quanti allo scopo finale del libro, che è quello di destare nel soldato il sentimento del dovere.

Il libro del maggiore Mariani dunque, per concetto, ordine ed esposizione ci pare eccellente e sopratutto ci sembra buonissimo pel soldato, e meritevole di essere divulgato nei nostri reggimenti.

π

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Telegrafia, Aerostati, Piccioni viaggiatori, Applicazioni dell'elettricità.

* MONNIER. **Electricité industrielle, production et applications** (*Enciclopèdie des travaux publics*). — Baudry et C.ie, Paris, 1889.

** JOUBERT. **Traité élémentaire d'électricité.** — G. Masson, Paris, 1889.

*** MAXWELL. **Traité d'électricité et de magnétisme.** Traduit de l'anglais par Seligmann-Lui, avec notes de MM. Cornu, Potier et Sarrau. — Gauthier-Villars, Paris, 1885-89.

*** LEBLOND. **Electricité expérimentale et pratique.** Tome premier. Etude générale des phénomènes électriques et des lois qui les regissent. — Berger-Levrault, Paris, 1889.

Costruzioni militari e civili, Ponti, Strade ordinarie e ferrate.

*** ROSSI. **Gallerie, Pozzi e Cunicoli.** Nozioni teorico-pratiche per la loro costruzione, raccolte ad uso degli ingegneri, geometri, assistenti ed impresari. Con 4 tavole e 108 figure nel testo. — Camilla e Bertolero, Torino, 1889.

*** AMOS Dottor PIZZO. **Formulario di architettura civile ossia raccolte di formule e tabelle relative alle costruzioni civili;** con 68 figure nel testo. — Camilla e Bertolero, Torino, 1889.

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio, Parchi.

* ALLASON. **Impiego dell' artiglieria in guerra.** — Voghera Carlo, Roma, 1889.

Balistica e matematiche.

* ROUCHÉ. **Eléments de statique graphique** (*Encyclopedie des travaux publics*). — Baudry et C.ie, Paris, 1889.

* MARZOCCHI. **Tabelle numeriche utili per i calcoli dei geometri, periti, misuratori di fabbriche**, ecc. Raccolte ed accurata-

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

mente rivedute. — Tipografia del Comitato d'Artiglieria e Genio, Roma, 1887.

*** OSSIAN-BONNET. **Astronomie sphérique.** Notes sur le cours professé pendant l'année 1887. — Premier fascicule. — Georges Carré, Paris, 1889.

Tecnologia, Applicazioni fisico-chimiche.

*** LYONNET. **Notions sur les machines et travail manuel du fer et du bois.** — Librairie Baudry et Cie, Paris, 1889.

*** ALA BÉOTHY. **Machine locomotive a grande vitesse de 750 chevaux-vapeur.** — Baudry et Cie, Paris, 1889.

*** LE BON. **Les levers photographiques et la photographie en voyage.** — Gauthier-Villars, Paris, 1889.

*** BÉHAL. **Etude théorique sur les composés azoïques et leurs emplois industriels.** — Georges Carré, Paris, 1889.

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

* **Règlement du 29 juillet 1884 modifié par décision du 3 janvier 1889 sur l'exercice et les manoeuvres de l'infanterie. — Titre cinquième. — Ecole de Régiment. — Application aux unités plus fortes. — Instruction pour les revues et les défilés.** — L. Baudoin et Cie, Paris, 1889.

Miscellanea.

** **Miscellanea di Storia italiana edita per cura della Regia deputazione di Storia patria.** Tomo XXVII. — Fratelli Bocca, Torino, 1889.

* **Possedimenti e protettorati europei in Africa, 1889.** Raccolta di notizie geografiche, storiche, politiche e militari sulle regioni costiere africane. — Voghera Carlo, Roma, 1889.

** **Atti del Comitato esecutivo della Esposizione internazionale di apparecchi di macinazione e panificazione in Milano.** — Maggio-agosto, 1887, vol. II. — Rebeschini e comp., Milano, 1888.

* GUARRELLA. **I contratti delle pubbliche amministrazioni secondo la legge e il regolamento vigenti sull'amministrazione e sulla contabilità generale dello Stato.** — Stabilimento tip. e lit. dell'Annuario Generale d'Italia, Genova, 1888.

* **Codice penale per il Regno d'Italia.** — Stamperia Reale, Roma, 1889.

** **Table alphabétique et analytique des matières contenues dans les 40 volumes de la « Revue Maritime et coloniale » de 1879 à 1888.** — L. Baudoin et Cie, Paris, 1889.

** **Memorie della Regia Accademia di scienze, lettere ed arti in Modena.** Serie II, volume VI. — Società tipografica, Modena, 1888.

** **Atti dell'Accademia Pontificia dei Nuovi Lincei**, compilati dal segretario. Anni XXXIX, XL, XLI e XLII. — Tipografia delle Scienze matematiche e fisiche. — Roma, 1886, 1887, 1888 e 1889.

PERIODICI.

Bocche da fuoco, affusti, munizioni, armamenti, telemetri e macchine da maneggio.

Cannoni a tiro rapido per la difesa delle piazze. (*Journal of the Royal United Service Institution*, n. 147).

Alcune parole sui cannoni a tiro rapido. — Opportunità dei cannoni a tiro rapido e delle opere di fortificazione che richiedono. (*Revista Artilleriei*, aprile, 1889).

H. L'artiglieria all'esposizione di Parigi. (*Armeeblatt*, n. 26-89).

La spoletta a tempo da campagna tedesca M. 83 e la sua influenza sul tiro a grandi distanze. (*Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie*, n. 6-1889).

Preiss. La spoletta a doppio effetto russa M. 87 per il mortaio da campagna da 6 pollici. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, luglio 1889).

Proiettili, loro effetti ed esperienze di tiro.

L. Brun. Gli scudi d'alluminio ed i nuovi proietti. (*Le Spectateur militaire*, n. 213).

G. Putz. Sulla perforazione delle piastre di blindamento. (*Revue d'artillerie*, giugno, 89).

La precisione del tiro in mare. (*Morskoï Sbornik*, maggio, 89).

Esperienze con cannoni a tiro rapido in Inghilterra. (*Artilleriiskii Jurnal*, giugno, 89).

Specchio delle esperienze di tiro più importanti eseguitesi in America con cannoni a dinamite. (*Internationale Revue*, giugno, 89).

A. r. Esperienze di tiro Krupp. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, n. 55-89).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

Polvere senza fumo. (*Artilleri Tidskrift*, N. 2, 89).

Notizie più recenti sugli esplosivi. (*Artilleriiskii Jurnal*, giugno, 89).

Armi portatili.

Descrizione del magazzino nel Martini a ripetizione. (*Journal of the Royal United Service Institution*, n. 147).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

Impianto di un cavo telegrafico sottomarino fra Obock e Perim. (*Le Génie Civil*, n. 8, 89).

Nuovo microfono per la telefonia a grandi distanze. (*Moniteur industriel*, n. 26, 89).

Manovre degli scambi per mezzo dell'elettricità. (*Moniteur industriel*, n. 27, 89).

Impiego dell'illuminazione elettrica nella guerra da fortezza. (*Artilleriiskii Jurnal*, giugno, 89).

La telegrafia in guerra. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, n. 56, 89).

J. S. Impiego degli aerostati per iscopi militari. (*Militär-Zeitung*, n. 30, 89).

H. G. Le locomotive elettriche. — **Walter.** L'elettromotore Vogler. — **F. Braun.** Sulle correnti elettriche prodotte da deformazione elastica, (*Der Electro-Techniker*, n. 4, 89).

W. Preece. Sugli accumulatori. — Progressi nella illuminazione elettrica, nella telefonia e nella telegrafia. (*Der Electro-Techniker*, n. 4 e 5).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

E. Tenot. La crisi della fortificazione. (*La Belgique militaire*, N. 952).

Il complemento delle fortificazioni di Anversa. (*La Defense nationale*, N. 24, 89).

Legge di classificazione e di radiamento d'opere difensive. (*Bulletin Officiel du Ministère de la guerre*, N. 50, parte regolamentare, 1889).

Crainiciano. La fortificazione permanente attuale. ((*Journal des sciences militaires*, giugno, 89).

La difesa dell'Inghilterra al Parlamento. (*Army and Navy Gazette*, N. 1535).

Della guerra di fortezza. (*Voienny Sbornik*, giugno, 89).

La fortificazione dell'avvenire ed il suo compito in un assedio. (*Revista Artileriei*, maggio, 89).

La difesa dell'artiglieria negli attacchi di viva forza. (*Artilleriiskii Jurnal*, giugno, 89).

P. v. Rehm. Ancora sul sistema di attacco del Saner. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, giugno, 1889).

Il consumo di munizioni delle artiglierie delle navi da guerra nell'attacco di fortificazioni da costa ed il munizionamento delle bocche da fuoco da costa. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 5 e 6, 1889).

J. Bussjäger. Giudizî e proposte russi relativamente allo stato attuale della fortificazione. (*Mittheilungen über Gegen-*

stände des Artillerie-und Genie Wesens, fascicolo 6°, 1889).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

L'azione del gesso sulle malte. (*Moniteur Industriel*, N. 26, 89).

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi. Parchi.

Il 5° reggimento del genio. (*Avenir Militaire*, N. 1380).
Variazioni nel tiro dell'artiglieria. (*Belgique militaire*, N. 953).
L'artiglieria da campagna tedesca. (*Army and Navy Gazette*, N. 1534).
Un giuoco di tiro d'artiglieria. — Rapporto sulle scuole a fuoco di Marma e di Vaxholm nel 1888. (*Artilleri Tidskrifft*, N. 2, 89).
La milizia d'artiglieria di Jersey. (*United Service Gazette*, N. 2945).
Il valore dell'artiglieria sul campo di battaglia. (*Journal of the Royal United Service Institution*, N. 147).
Artiglieria a cavallo. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*, N. 244).
Impiego e compito dell'artiglieria in un assedio. — L'artiglieria da campagna nei combattimenti di località. (*Revista Artileriei*, maggio, 89).
hrt. L'aumento dell'artiglieria da campapagna francese. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 55, 89).
Le conseguenze della polvere senza fumo. (*Militär- Wochenblatt*, N. 52, 1889.
La nuova organizzazione dell'artiglieria da fortezza e da posizione in Isvizzera. (*Internationale Revue*, luglio, 89).
Preiss. Regole di tiro dell'artiglieria da campagna russa. — **W. Shklarewitsch.** Il tiro di un gruppo di batterie da campagna. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, luglio, 1889).

Storia ed arte militare.

Campagne del 1796 e 1797. (*La Belgique militaire*, n. 952).
X. Il concentramento dell'esercito tedesco. (*Le Spectateur militaire*, n. 213.)
O. Zavattari. La fanteria ed il fuclei a calibro piccolo a ripetizione. (*Rivista militare italiana*, giugno, 89).
Il passaggio dei Balcani eseguito dal distaccamento del generale Skobelew e il combattimento di Cheinovo (28 dicembre 1877). — Alcune parole sulle operazioni tattiche della cavalleria (*Votenny Sbornik*, giugno, 1889).
La tattica della fanteria. — La guerra e la civilizzazione. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, giugno, 1889)
Proposta per accorciare la profondità di marcia della fanteria. (*Militär- Wochenblatt*, n. 60,89).
Cenni sulla condotta del fuoco della fanteria. (*Militär- Wochenblatt*, n. 63, 89).
Kunz. Le campagne del maresciallo Radetzky nell'Italia superiore negli anni 1848 e 1849. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, luglio 1889).
La polvere senza fumo e sua influenza sulla tattica (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 7, 89).

Balistica e Matematiche.

v. Reitzenstein. Relazioni tra cariche e velocità iniziali. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere*, giugno 1889).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

C. Exler. L'impianto della illuminazione elettrica e dei caloriferi a vapore nel laboratorio principale d'artiglieria presso Wiener-Neustadt. — **v. Grünzweig.** Esperimenti con materie coloranti luminose per iscopi militari. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 6°, 1889).

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

Manovre ad Aldershot. (*United Service Gazette*, N. 2943)
Manovre ad Aldershot. (*Army and Navy Gazette*, N. 1536).

B. v. D. La scherma colla baionetta della fanteria austriaca. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, giugno 1889).

L'istruzione militare tecnica dell'artiglieria da fortezza. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 51, 89).

Lavori d'accampamento (*Armeeblatt*, N. 26, 1889).

Sul tiro d'esame della fanteria. (*Militär-Wochenblatt*, N. 52, 89.)

Le manovre dell'esercito francese nell'anno in corso. (*Militär-Wochenblatt*, N. 59, 1889).

V. v. U. Una parola sull'addestramento al combattimento del soldato di fanteria. (*Militär-Wochenblatt*, N. 58, 89).

Schbg Il nuovo regolamento d'esercizi per la fanteria in Francia. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, luglio 1889).

Metallurgia ed officine di costruzione.

E. Weyl. Le industrie marittime del Creusot. (*Le Génie Civil*, N. 25, 89).

I combustibili in Italia, (*L'industria*, N. 25, 1889)

D. Bloch. Acciaio manganesifero. (*Revue d'Artillerie*, giugno, 89).

I progressi della metallurgia negli ultimi cinquant'anni. (*Morskoi Sbornik*, maggio, 89).

Della fabbricazione del materiale d'artiglieria rumeno (*Rivista Artileriei*, maggio, 89).

Marina.

La flotta francese. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette* N. 242).

Studio sulle operazioni combinate dell'armata coll'esercito. (*Morskoi Sbornik*, giugno, 89).

H. Albertall. La flotta turca. (*Armeeblatt*, N. 29. 89)

Una parola contro le navi con torri corazzate. (*Internationale Revue*, luglio 1889)

A. Il bilancio della marina inglese per l'anno 1889-90. — **X.** Le cause della perdita delle due torpediniere francesi N. 102 e 110. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 5 e 6, 1889).

Miscellanea.

F. De Chaurand. Mense e circoli militari. — **G. Bertelli**. Da cause minime grossi guai (*Rivista militare italiana*, giugno, 1889).

L'ordinamento dei corpi d'armata. (*Avenir militaire*, n. 1380).

La *routine* ed il perfezionamento dei regolamenti militari. — L'Olanda ed il suo sistema di inondazioni. (*Revue du Cercle militaire*, n. 25, 89).

P. Veyrines. L'artiglieria all'esposizione di Parigi — Esperienze col freno Lemoine. (*Revue d'artillerie*, giugno, 89).

I bicicli per le manovre militari. (*Army and Navy Journal*, n. 41, 89)

I corpi d'armata tedeschi. — La truppa ed i quadri dei sottufficiali nell'esercito tedesco mobilitato. (*Avenir militaire*, n. 1381 e 1382).

M. Herrera. Riflessioni acustiche militari. (*Rivista cientifico-militar*, n. 12, 89).

Bs. L'esercito portoghese nell'anno 1889. (*Militär-Zeitung*, n. 28, 1889).

Forze militari dell'Inghilterra nel secondo semestre 1888. (*Deutsche Heeres-Zeitung*. n. 50, 89).

hr. Il cavallo e la ferratura. (*Deutsche Heeres Zeitung*, n. 51, 89).

v. B. La pace eterna. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, n. 58, 89).

Karl Hron. L'esercito montenegrino. (*Armeeblatt*, n. 30, 89).

O Wachs. Importanza politica e militare del Caucaso. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, luglio, 1889)

Felix Boh Dopo l'esposizione! — L'esercito bulgaro. (*Internationale Revue*, luglio, 89)

P. Salcher Fenomeni acustici nel tiro. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 5 e 6, 89).

SULLA SOLUZIONE DEI PROBLEMI DEL TIRO CURVO

E SULL'ANGOLO DI MASSIMA GITTATA

§ 1.

Con questo titolo è stata pubblicata, non è ancor molto, nel *Giornale d'artiglieria russo*, una Memoria di pag. 143 del sig. N. Zaboudski, capitano d'artiglieria della Guardia Imperiale, e professore all'Accademia d'artiglieria di Pietroburgo. Di questa memoria fu già parlato in altri periodici militari: ne parleremo anche noi, e faremo intorno ad essa alcune osservazioni.

Come appare dal titolo, la Memoria è divisa in due parti.

Trattando, nella prima parte, della soluzione dei problemi del tiro curvo, non pare all'autore che il noto metodo della Tavola Balistica possa dare risultati soddisfacenti, quando l'angolo di proiezione superi 15°. Vi hanno bensì le tavole del generale Otto, ma cominciano dai 30° (*) ed anche queste cessano di essere applicabili quando la legge di resistenza cessi di essere quadratica, ossia quando la velocità superi 240 *m*. Se infatti questo limite è superato, il grado della resistenza varia tra il secondo e il quinto, almeno. L'autore adunque ha adottato il concetto di un *grado medio*, e, ritenuto che questo sia il *quarto*, ha su questa ipotesi costrutto una serie di tavole simili a quelle di Otto, e che vanno da 14° a 65°.

(*) Le Tavole di Otto sono state prolungate al di sotto dei 30°, fino ai più piccoli angoli, dal capitano VON SCHEVE dell'artiglieria prussiana.

Le quadrature che occorrono per tale costruzione richiedono coi metodi conosciuti calcoli lunghi e penosi, ma l'autore profittando abilmente della forma degli integrali, li ha ridotti con sufficiente approssimazione ai trascendenti ellittici, e tale trasformazione gli ha permesso di servirsi delle note tavole del Legendre. Le nuove tavole procedono di grado in grado da 14° a 20°, e di cinque in cinque da 20° a 65°.

Se non che, assumendo per funzione resistente una quantità proporzionale alla quarta potenza della velocità, cioè Av^4, non si può dare al coefficiente A un valore costante per tutte le traiettorie, poichè A varia con v. L'autore propone di adottare in ciascun caso il medio tra tutti i valori che quella quantità assume, facendo variare v di 5 in 5 metri, dalla velocità iniziale V alla velocità minima v_m. Il rapporto $\frac{v_m}{V}$ dipende, è vero, dal coefficiente A che trattasi appunto di calcolare, ma per questo calcolo preliminare, l'autore assume per A un valore fisso. Avuto il valore di v_m, una tavola speciale dà il valore medio cercato.

Nel tiro curvo i proietti si elevano a grandi altezze, onde conviene tener conto della rarefazione dell'aria. Seguendo un metodo già esposto dal gen. Mayevski nel suo libro « Della soluzione dei problemi del tiro teso e del tiro curvo » l'A. offre il modo di ridurre il coefficiente A, in relazione coll'altezza del tiro Y: Questa riduzione si calcola assai facilmente perchè trattasi semplicemente di moltiplicare A per 1 — Q Y, essendo Q un numero fisso per ogni angolo di proiezione, e che trovasi in fondo a ogni tabella.

L'autore fa cinque applicazioni del suo metodo, e i risultati del calcolo concordano sufficientemente coi risultati dell'esperienza; in nessuno dei cinque esempi, però, l'angolo di proiezione supera i 30°.

Su questa prima parte faremo intanto alcune osservazioni.

Non mi pare anzitutto fondata l'opinione che volendo esprimere la resistenza con un termine proporzionale ad

una potenza della velocità, la potenza più conveniente sia la 4ª. È vero, che il Mayevski nel 1872 credette tal potenza media esser compresa tra 3 e 4 e più prossima a 4 che a 3, ma l'esperienze posteriori accennano invece ad una potenza più prossima al 3 che al 4.

E lo proveremo colle formole stesse di resistenza adottate dall'autore, quelle cioè ricavate dal generale Mayevski dall'esperienze Krupp, le quali danno per la funzione resistente $F(v)$ (riferita alla densità media, e ad un proietto di calibro 0,10 *m* e di peso 10 *kg*) le seguenti espressioni:

$$\begin{array}{llr}
0{,}3036\ v^2 & \text{per} & v > 419 \\
0{,}0^3724\ v^3 & » & 419 > v > 375 \\
0{,}0^8516\ v^5 & » & 375 > v > 295 \\
0{,}0^3449\ v^3 & » & 275 > v > 240 \\
0{,}1079\ v^2 & » & v < 240.
\end{array}$$

Da queste formole deduciamo:

per $v =$	150	200	250	300	350	400	450	500	550	600,
$10^4 \frac{F(v)}{v^4} =$	481	270	180	155	181	181	150	121	100	84,
$10^6 \frac{F(v)}{v^3} =$	721	541	449	464	632	723	675	607	552	506.

Già appare la maggiore variabilità dei termini relativi alla resistenza biquadratica; ma per rendere meglio comparabili le due serie, ne divideremo i termini per le loro medie rispettive, che sono 190,3 e 387,6, e con ciò, ridotte le due medie all'unità, abbiamo:

$\frac{10^4}{190{,}4} \frac{F(v)}{v^4} =$	2,526	1,420	0,943	0,814	0,949	0,951	0,788	0,638	0,528	0,443,
Differenze $=$	1,526	0,420	0,057	0,186	0,051	0,049	0,212	0,362	0,472	0,557,

Differenza media $= 0{,}389$, Differenza massima $= 1{,}526$.

$\frac{10^6}{387{,}6} \frac{F(v)}{v^3} =$	1,227	0,921	0,765	0,791	1,079	1,232	1,149	1,034	0,940	0,826
Differenze $=$	0,227	0,079	0,235	0,209	0,079	0,232	0,149	0,034	0,060	0,138

Differenza media $= 0{,}144$, Differenza massima $= 0{,}235$.

Questo calcolo pone in evidenza la minore variabilità di $\frac{F(v)}{v^3}$, e quindi la resistenza vera esser più prossima alla cubica che alla biquadratica.

Riguardo al confronto del nuovo metodo col metodo, non ancor vecchio, della Tavola Balistica, l'alterazione di resistenza che questo impone, consiste, se si vuole, nel ritenere come costante, sulla medesima traiettoria, la quantità

$$\beta = \frac{F(v)}{F(u)} \frac{\cos \theta}{\cos \varphi}$$

essendo φ l'angolo di proiezione, θ l'inclinazione della velocità v, ed $u = \frac{v \cos \theta}{\cos \varphi}$. Ho detto, *se si vuole*, perchè in realtà la condizione di β costante lungo tutta la traiettoria non è necessaria per ottenere le formole di tiro in uso; e lo proveremo in una prossima nota.

Per ora ammetteremo che le formole suppongano la costanza di β, e sotto questa sfavorevole ipotesi paragoneremo l'approssimazione de'due metodi analizzando uno degli esempi che offre l'autore, ed è quello in cui il coefficiente A riesce tale da ottenere una concordanza perfetta coll'esperienza.

Il proietto Krupp del calibro di 0,120 m *del peso di 16,45* kg *sparato colla velocità di 468,1* m *e coll'angolo di 30° ebbe una gittata di 7338* m, *il peso del* m³ *d'aria essendo 1,297* kg.

Noi paragoneremo adunque le alterazioni che i due metodi producono sulla resistenza in 10 punti: l'origine, il punto di caduta, il vertice, il punto di velocità minima, ed i punti ove le inclinazioni sono 25°, 20°, 15°, 10°, 5°, e — 30°.

L'A. ha calcolato:

la velocità minima, $v_m = 205,5$,
la velocità di caduta, $v_c = 224,7$,
l'angolo di caduta, $\omega = 41°59'$.

Le altre quantità occorrenti al paragone sono state da

noi calcolate colle formole stesse dall'A. (*) ed abbiamo ottenuto:

θ	= 30°	25°	20°	15°	10°	5°	0°	- 16°,23'	- 30°	- 41°,59',
r	= 468,1	321,9	276,2	250,8	234,3	223,3	215,2	205,5	211,1	224,7,
u	= 468,1	336,9	299,7	279,7	266,4	256,5	248,5	227,7	211,1	192,9,
$10^7 \frac{F(v)}{r^4}$	= 0,139	0,166	0,143	0,179	0,196	0,217	0,233	0,255	0,247	0,214,
β	= 1,155	0,963	0,950	0,928	0,916	0,940	0,967	1,042	1,155	1,234.

Per rendere più paragonabili queste serie, ne abbiamo divisi i termini per le rispettive medie aritmetiche, che sono 0. 199 ed 1,025, ed abbiamo ottenuto:

$\frac{10^7}{0,199} \frac{F(r)}{r^4}$ = 0,699 0,835 0,716 0,989 1,089 1,172 1,282 1,242 1,076,

Differenze = 0,301 0,165 0,284 0.011 0,089 0,172 0,282 0,242 0,076.

Differenza media = 0,172 Differenza massima 0,301
Dal massimo al minimo = 0,583 (**)

$\frac{\beta}{1,025}$ = 1,126 0,940 0,928 0,905 0,894 0,957 0,943 1,017 1,126 1,204 ,

Differenze = 0,126 0,060 0,072 0,095 0,106 0,043 0,057 0,017 0,126 0,204,

Differenza media = 0,095 Differenza massima 0,204
Dal massimo al minimo 0,310.

Onde si può con certezza concludere che si commette più grande errore ritenendo costante $\frac{F(v)}{v^4}$ che ritenendo co-

(*) Per la velocità minima la formola che dà l'inclinazione θ_m è

$$\text{sen}\,\theta_m + \left(\frac{v_m}{x}\right)^4 = o:$$

per la velocità corrispondente ad un'inclinazione θ, si ha

$$v = \frac{\cos\varphi}{\cos\theta} \frac{V}{\left[1 + \left(\frac{V\cos\varphi}{x}\right)^4 \int_o^\varphi \frac{4\,d\theta}{\cos^5\theta}\right]^{\frac{1}{4}}}; \ \log x = 2,4502.$$

(**) Fatti i medesimi calcoli per la resistenza cubica si trova: Differenza media = 0,098; massima = 0,230; dal massimo al minimo = 0,450.

stante β, e che quindi il metodo della Tavola Balistica produce sulla resistenza alterazioni minori che non il metodo con cui la resistenza vera si riduce ad una resistenza biquadratica. Se adunque questo ultimo metodo non ostante i suoi difetti dà negli esempi citati dall'autore risultati soddisfacenti, non meno soddisfacenti saranno i risultati forniti dalla Tavola Balistica. E per darne una riprova applicheremo questo metodo all'esempio stesso. Potremmo servirci della tavola Krupp, ma preferiamo la tavola Berardinelli che è più comoda (*).

Qualunque però sia la tavola che si adopera, bisogna anzitutto stabilire il coefficiente di forma i (in relazione alla tavola), giacchè i proietti anche di un medesimo sistema non sono simili l'uno all'altro. Adoperando la tavola Berardinelli i coefficienti di forma dei proietti Krupp si discostano poco da 0,9; ma pel proietto da 12 *cm* potremo calcolarlo più esattamente servendoci di un altro tiro, citato dall'autore, col quale lo stesso proietto sparato colla stessa velocità di 468,1 *m* e coll'angolo di proiezione di 15°,14′ diede una gittata $X = 5164$ *m*, il peso del m^3 d'aria essendo $\Pi = 1,305$.

Le formole sono:

$$[1]\quad \left\{ \begin{aligned} & \delta = \frac{\Pi}{1,206}, \quad C = \frac{p}{1000\,a^2}, \quad C' = \frac{C}{\delta\, i\, \beta} \\ & D(u) = D(V) + \frac{X}{C'} \\ & \operatorname{sen} 2\varphi = C' \left[\frac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)} - J(V) \right] \end{aligned} \right.$$

dove fino a $\varphi = 20°$, si può prendere $\beta = 1$.

Da queste formole, posto $\Pi = 1,305$, $p = 16,45$, $a = 0,120$, $\beta = 1$, $X = 5164$, $V = 468,1$.

$$\text{con } i = 0,90, \text{ si trova } \varphi = 15°\ 35',$$
$$\text{con } i = 0,85, \text{ si trova } \varphi = 15°\ 5'.$$

(*) *Balistica* (2ª ediz.), Tavola V.

La proporzione:

$$0,05 : 35 - 5 = x : 14 - 5 \text{ dà } x = 0,015;$$

dunque: $i = 0,85 + 0,015 = 0,865$. Ed infatti con tal coefficiente si ottiene $\varphi = 15^\circ\, 14'$.

Tale sarà adunque il coefficiente di forma che compete al proietto da 12 *cm*.

Ma con angoli superiori a 20° non si può più porre $\beta = 1$; nè, volendo ottenere risultati molto prossimi ai veri, si può fare astrazione dalla rarefazione dell'aria. Noi abbiamo già proposto una tabella dei valori di β competenti ad angoli superiori a 20° (*). Quanto alla rarefazione in luogo di δ, bisognerà mettere $\delta\,(1 - \alpha\, y_m)$, essendo $\alpha = 0,00008$ ed y_m una frazione della massima altezza a cui si eleva il proietto. Noi proponiamo di prenderne i 2/3, e ne diremo in seguito la ragione.

Ciò ammesso, l'espressione di C' diviene

$$C' = \frac{C}{\delta\, i\, \beta \left(1 - \frac{2}{3}\, \alpha\, Y\right)}.$$

Ma supponendo incognito φ, non si conosce nè β nè Y. Con una prima approssimazione si porrà $\beta\,(1 - \frac{2}{3}\,\alpha\, Y) = 1$, ed allora le formole [1] con $\pi = 1,297$ $p = 16,45$ $a = 0,120$, $i = 0,865$ $V = 468,1$, $X = 7338$ danno

$$\varphi = 30^\circ\, 49';$$

onde (dalla tavola anzidetta)

$$\beta = 1,0676.$$

Per avere Y ci serviremo della formola:

$$Y = X\, \frac{\text{tang}\, \varphi + \text{tang}\, \omega}{8} = \frac{C'\, X}{16 \cos^2 \varphi}\, |J\,(u) - J\,(V)|$$

che ci dà:

$$Y = 1455.$$

(*) *Balistica* (2ª ediz.), Tavola VI.

Quindi:

$$\beta\left(1 - \frac{2}{3}\alpha\, Y\right) = 1.0676 \times 0,9224 = 0,9847.$$

E con questo nuovo dato le formole [1] danno:

$$\varphi = 30^{\circ},19'.$$

L'inclinazione del pezzo, veramente, era 30°, ma se si ammette che si fosse conservato l'angolo di rilevamento di 14′ osservato nel tiro con 15°, il risultato è più prossimo al vero di quello ottenuto dall'autore.

Nella memoria non trovansi applicazioni delle nuove tavole a tiri con angoli superiori a 30°. Vi è ben citato il tiro di un proietto di calibro 0,2093 *m* e di peso 91 *kg* con angolo di 60° e con velocità di 206,6 *m* alla distanza di 3165 *m*, ma la velocità, inferiore a 240 *m*, cade sotto il dominio della legge quadratica, ed infatti l'autore applica a questo esempio le tavole di Otto. Ebbene vedremo che anche per questo tiro la Tavola Balistica dà risultati soddisfacenti.

Quanto al coefficiente di forma adottiamo il coefficiente implicitamente contenuto nella formola di resistenza di cui si serve l'autore. Questo coefficiente è = 1 (*).

(*) Il Zaboudski esprimendo la resistenza sull'unità di massa con qv^2, pone

$$q = \frac{0,014\,\pi\, g}{4}\,\frac{a^2}{p}\,\frac{\Pi}{1,206}.$$

Ponendo coll'A $g = 9,8192$ (gravità a Pietroburgo), si trova:

$$\frac{0,014\,\pi\, g}{4} = 0,108$$

che è precisamente il coefficiente che ha servito al calcolo della tavola Berardinelli per le velocità inferiori a 240 *m*. Ne viene per conseguenza $i = 1$. E qui non possiamo a meno di notare come non sia corretto porre il coefficiente di resistenza proporzionale alla gravità, giacchè per una data velocità un medesimo proietto in un medesimo mezzo subisce la stessa *ritardazione*, in qualunque luogo si muova. Subisce anche una medesima *resistenza*, ma la resistenza misurandosi in *k*, e la *forza* del kilogrammo essendo proporzionale alla gravità, l'espressione della resistenza deve portare il divisore *g*.

Ciò premesso, servendoci dei dati precedentemente indicati (ai quali aggiungiamo $\Pi = 1{,}291$) e del metodo stesso, di cui ci siamo serviti pel tiro a 30' del proietto da 12 *cm*, troviamo nella prima approssimazione:

$$\varphi = 61^{\circ},32'. \quad Y = 1522\ m.$$

Quindi:

$$\beta = 1{,}498\,,$$

$$\beta\left(1 - \frac{2}{3}\,\alpha\, Y\right) = 1{,}498 \times 0{,}9188 = 1{,}376$$

e con questo nuovo dato si ottiene

$$\varphi = 60^{\circ},2'.$$

Neppure in questo esempio pare che la *Tavola Balistica* lasci molto a desiderare.

Le tavole di Otto danno, con

$$\varphi = 60^{\circ},\ X = 3169.$$

Con ciò non vogliamo dire che la *Tavola Balistica* anche con velocità inferiori a 240 *m* dia risultati più esatti delle tavole di Otto; abbiamo voluto solo mostrare come, senza ricorrere a varî metodi, che sono sempre una complicazione, *un metodo solo può servire in tutti i casi pratici dagli angoli più piccoli ai più grandi.*

Ed ora diremo la ragione per la quale noi adottiamo per densità media dell'aria quella che è a due terzi dell'altezza della traiettoria.

Il capitano Zaboudski, se bene ho capito, prende per densità media quella densità, che se fosse costante, darebbe esatta la velocità in quel punto del ramo discendente in cui l'inclinazione è pari all'angolo di proiezione. Dico, se bene ho inteso, perchè egli nell'espressione della densità

$$\Pi = \Pi_0\,(1 - \alpha y)$$

mette:

$$[2] \qquad y = Y\left(1 - \frac{\operatorname{sen}^2 \theta}{\operatorname{sen}^2 \varphi}\right).$$

Ora la curva rappresentata da questa equazione, non è certamente nè l'equazione della traiettoria, nè l'equazione di una parabola.

La parabola avente comune colla traiettoria l'angolo di proiezione φ e l'altezza Y, avrebbe per equazione:

$$|3| \qquad y = Y \left(1 - \frac{\tang^2 \theta}{\tang^2 \varphi} \right)$$

e si avvicina più alla traiettoria vera della curva |2|.

Ed infatti se si tirano dall'origine le corde orizzontali delle due curve, troviamo che nella curva |2| tale corda è maggiore di $4 \, Y \cot \varphi$, nella parabola è uguale a $4 \, Y \cot \varphi$, mentre nella traiettoria vera tale corda, ossia la gittata, è, com'è noto, minore di $4 \, Y \cot \varphi$. Dunque la curva |2| si discosta dalla traiettoria vera più della parabola.

Noi adottiamo per densità media quella che, se fosse costante, fornirebbe al punto di caduta una velocità eguale alla vera.

L'equazione infatti che lega la distanza con la velocità è (*)

$$d\,x = \frac{C}{\delta \, i \, \beta} \, d \, D \, (u) \, .$$

Se ora poniamo:

$$\delta = \delta_0 \, (1 - \alpha \, y)$$

avremo:

$$d\,x \, (1 - \alpha \, y) = \frac{C}{\delta_0 \, i \, \beta} \, d. \, D \, (u) \, .$$

Integrando fino al punto di caduta, abbiamo:

$$X - \alpha \int_0^X y \, d\,x = \frac{C}{\delta_0 \, i \, \beta} \, [D \, (u) - D \, (V)] \, .$$

(*) *Balistica*, pag 46.

Ora $\int_0^X y\,dx$ rappresenta l'area della traiettoria, la quale area è ben poco differente dall'area di una parabola che abbia eguale base ed eguale altezza. Ma quest'area è:

$$\frac{2}{3} X\,Y$$

dunque:

$$X = \frac{C}{\delta_0\, i\, \beta \left(1 - \frac{2}{3}\, \alpha\, Y\right)} [D(u) - D(V)].$$

Come doveasi dimostrare.

§ 2.

Nella seconda Parte, l'A. tratta la questione dell'angolo di gittata massima, limitandosi però al caso di una resistenza proporzionale a v^n. Si serve delle quadrature, e ne deduce che l'angolo di gittata massima supera 45° quando la resistenza è minima, e proporzionale alle potenze quarta e quinta della velocità (*). Tenta in seguito di risolvere la questione se sia possibile che i proietti attuali diano con angoli superiori a 45° gittate superiori a quelle che si ottengono con pari velocità sotto l'angolo di 45°.

A tale scopo, limitandosi a tentativi numerici, egli ha calcolato colle formole di resistenza citate in principio le gittate

---

(*) Nel 1887 era già dimostrato « che sono possibili gittate massime « con angoli superiori a 45°, quando la resistenza sia monomia e cresca « con una potenza della velocità superiore a 3,4142 ed anche quando essa « sia polinomia con uno o più termini proporzionali a potenze supe- « riori a quel limite. Che se i termini della resistenza hanno espo- « nenti parte superiori, parte inferiori a quel limite, gli angoli di massima « gittata possono essere superiori eguali od inferiori a quello del vuoto, « secondo i valori della velocità di proiezione » (Rendiconti della R. Accademia dei Lincei dicembre 1887 - *Balistica*, 2ª edizione, pag. 357).

di un proietto di calibro 40 *cm.* di lunghezza 4 calibri, sparato con 375 *m* di velocità e cogli angoli di 43°, 44°, 44°.30′, 44°.45′ e 45°. e la gittata con 45° risultò minore di quella con 44°,45′.

Egli credette la velocità di 375 *m* la più propizia ad ottenere l'angolo di gittata massima superiore a 45°, perchè secondo le formole che egli adotta, dalla velocità di 375 *m* a quella di 295 *m* la resistenza è di quinto grado: poi passa al terzo; e con qualunque altra velocità, tra 593 e 240 *m*, tirando con 45°, la resistenza dell'aria, anche supposta minima, passa per dive si gradi, per due almeno, come nel caso della velocità di 375 *m.*

L'autore adunque ha dato l'espressione della gittata nel caso di una resistenza minima, che passa per due gradi *m* ed *n*, e, calcolata la derivata rispetto all'angolo di proiezione, supposto di 45°, ha trovato che questa derivata è positiva. Assicuratosi con ciò che la gittata massima, quando la resistenza è minima, si ottiene con angolo superiore a 45°, ha cercato un coefficiente balistico che assicuri tale angolo.

Poichè quando si dice *resistenza minima* s'intende *coefficiente balistico grandissimo*, talmente grande che le potenze seconda e superiori del suo inverso si possano trascurare rispetto alla prima. Le formole ottenute in questa ipotesi sono *formole limiti*, che possono tuttavia avere applicazioni numeriche quando i termini che hanno per fattori quelle potenze inverse, sebbene non nulli, hanno un valore più piccolo della più piccola quantità di cui vuolsi tener conto. L'autore ritiene che, nel caso considerato, le applicazioni siano possibili quando il coefficiente balistico superi 16 volte il coefficiente balistico del proietto da 40 *cm* (*) e siccome anche per tal proietto l'angolo di gittata massima (**) non supere-

(*) Vale a dire un proietto che se fosse simile a quello da 40 *cm* avrebbe un diametro di 6,40 *m*, sarebbe alto 25,60 *m* e peserebbe 4299,200 *tonnellate*!!!

(**) Notiamo che la gittata massima di questo proietto sarà prossima a quella del vuoto, e supererà di certo la gittata massima del proietto di

rebbe 45" di più che 1′ 25′, ne conclude che coi proietti attuali non è possibile che, col crescere dell'angolo di proiezione al di là di 45", aumentino le gittate.

Noi facciamo qualche riserva su questa conclusione, che non ci par rigorosamente logica; dimostreremo, ad ogni modo, che anche senza ricorrere a proietti così esagerati, si possono ottenere angoli di massima gittata superiori a quello del vuoto, e che lo superano di più che 1′ 25″.

Ma prima, alcune osservazioni di ordine generale. Anzitutto dobbiamo dire, che parecchie pagine di questa seconda parte della Memoria potevano essere ommesse (anzitutto le pag. 85-94), giacchè le formole di queste pagine rientrano in altre ben più generali, che trovansi in un'altra memoria del 1887, che tuttavia l'A. cita (*).

E neppure possono dirsi necessarie le pagine 102-108 nelle quali l'Autore dà la formola della gittata, e dell'angolo di massima gittata, per una resistenza minima che passa per due gradi *m* ed *n*. Giacchè tanto l'una quanto l'altra sono incluse nelle formole generali anzidette. In queste

---

40 *cm.* che è di 11449 *m.* Ora le gravità agli estremi di questa gittata convergono già di più che 6′ 10″ > 4 × 1′ 25″.

Se si tien conto della convergenza della gravità l'angolo di massima gittata nel vuoto è inferiore a 45°: di circa 2′, colla velocità di 375 *m.*

(*) È vero che nella prefazione egli dice che in tale memoria « la questione è trattata in modo più generale, ma si prendono le mosse da equazioni approssimate del moto del proietto ». Ora ciò non è giusto. La questione dell'angolo di massima gittata è ivi trattata, invece, non solo in modo generalissimo (per quanto riguarda, ben inteso, le resistenze minime, e il cap. Zaboudski non ne considera altre), ma in modo assolutamente rigoroso, *nel senso matematico della parola.* Nè il Zabondski tratta la questione, sebbene ridotta al caso di una resistenza monomia, in una maniera speciale, giacchè anch'egli sviluppa le espressioni in serie, e ritiene solo i termini piccoli di 1° ordine, precisamente come nella nota citata del 1887. Un'altra memoria, pure del 1887, tratta la medesima questione ma col metodo dei limiti, e così due dimostrazioni si avevano già del teorema generale sull'angolo di massima gittata, l'una col metodo degl'infinitamente piccoli, l'altra col metodo dei limiti, legittime, per conseguenza, quanto legittimi sono l'uno e l'altro principio del calcolo infinitesimale.

gl'integrali che esprimono quella gittata e quell'angolo, si spezzano naturalmente in tanti integrali quanti sono i gradi di resistenza (due o più di due) nei punti ove le velocità $\frac{V \cos \varphi}{\cos \theta}$ passa pei valori v_1 v_2... ove cambia il grado di resistenza, nei punti cioè ove le inclinazioni prendono i valori dati da

$$\cos \theta_1 = \frac{V \cos \varphi}{v_1}, \quad \cos \theta_2 = \frac{V \cos \varphi}{v_2}, \ldots$$

Il risultato più importante in questa parte della memoria si è l'avere trovato due proietti che sparati con eguale velocità danno gittate massime l'uno con un angolo superiore, l'altro con un angolo inferiore a 45°. Diciamo i il coefficiente balistico inverso, e immaginiamo due assi coordinati: sull'uno (l'orizzontale) si contino le i. e sull'altro (il verticale) si contino gli angoli φ_m di massima gittata per la velocità di 375 *m*. La curva che lega φ_m con i. è una curva che parte dall'asse verticale all'altezza $\varphi_m = 45$, e comincia con innalzarsi. Ma un punto, per un certo valore di i (per quello relativo al proietto di 40 *cm*) si trova sotto l'orizzontale alta 45. Dunque la curva dopo aver salito ridiscende e taglia quella orizzontale.

Ciò dimostra che si hanno due valori di i. uno $= 0$, l'altro maggiore di 0. per cui l'angolo di proiezióne è 45°; e così ad ogni angolo $\varphi_m > 45°$ corrispondono due valori di i. perchè quella curva ha un ramo ascendente ed un ramo discendente. Il valore trovato di i per cui $\varphi_m = 45° \ 1' \ 25''$ è certamente sul ramo ascendente: perchè diminuendo i da quel punto, φ_m diminuisce. Non occorre adunque ricorrere a quell'immane proietto per ottenere un angolo $\varphi_m > 45°$, giacchè con un proietto minore, si avrebbe un angolo di massima gittata superiore a 45°, anzi a 45° 1' 25".

Sarebbe assai interessante lo studio di questa curva, ed invitiamo ad esso il capitano Zaboudski.

Ma il Zaboudski non ha tenuto conto della rarefazione dell'aria coll'innalzarsi del proietto. Questa circostanza fa-

vorisce gli aumenti degli angoli di gittata massima. Ed infatti mentre con densità uniforme non son possibili angoli di gittate massime superiori a 45°, se il grado della resistenza non supera 3,4142, invece, tenendo conto della rarefazione, questi angoli divengono possibili anche colla resistenza cubica, se la velocità iniziale supera quella del suono, e sono possibili anche colla resistenza quadratica se la velocità iniziale supera 440 *m* (*).

Non ostante le leggere critiche, che abbiamo creduto fare ad alcune parti di questa memoria, il capitano Zaboudski merita lode per avere arricchito la balistica teorica di tavole per la resistenza biquadratica, analoghe a quelle costrutte da Otto per la resistenza quadratica, e da Bashforth per la cubica. L'opera del capitano Zaboudski rappresenta non solo un'ingente opera numerica, ma è anche un pregevole lavoro d'analisi per le ingegnose trasformazioni che gli hanno permesso di applicare al suo problema il calcolo e le tavole dei trascendenti ellittici. Armato di potenti mezzi analitici il capitano Zaboudski potrà rendere eminenti servigi alla balistica teorica, se rivolgerà la sua attenzione a questioni ancora insolute. La questione degli angoli di massima gittata, se è ormai risoluta per quanto riguarda le resistenze minime, è quasi intatta per le altre resistenze (**). Questione difficilissima, e degna degli ulteriori studi dell'abile e studioso capitano.

Torino, agosto 1889.

F. Siacci
T. col. d'artiglieria.

(*) *Balistica*, 2ª ediz., pag. 44.

(**) Questa nota era già in tipografia, quando ho ricevuto un nuovo studio *On the Trajectory of a Proiectile for the cubic law of resistance* del signor A. G. Greenhill, *professor of mathematics to the senior class of artillery officers, a Woolwich*, nel quale questo illustre matematico, dopo altre cose bellissime ed interessantissime, tratta anche la questione della massima gittata.

IDEE SU QUISTIONI IMPORTANTI

DELL'ARTIGLIERIA DA FORTEZZA

(*Vedi* Rivista *1889*, *volume I*, *pag. 163*.

IV.

L'artigliere da fortezza nella guerra d'assedio.

I. — *La lotta tra l'offesa e la difesa.*

La lotta tra i mezzi di cui dispone l'offesa e quelli che le contrappone la difesa, iniziatasi al comparire delle artiglierie rigate (1), ha dato in questi ultimi anni una decisa supe-

---

1 Se controverse fra le varie scuole sono al presente le opinioni degli ingegneri militari sul modo come applicare la fortificazione, in un principio essi sono generalmente d'accordo, vale a dire nella condanna degli antichi forti a terrapieni e murature scoperte, a cui sostituiscono la torre girevole in ferro.

È lusinghiero per noi ricordare come l'inventore delle moderne artiglierie rigate, il generale Cavalli, perfettamente conscio del valore della sua scoperta, presagisse la rivoluzione che oggi si sta compiendo, ed all'uopo facesse i suoi cannoni a retrocarica e gli affusti senza rinculo, soppresso da quel suo meravigliosamente semplice ed efficace paiuolo, per diminuire lo spazio di postazione appunto nelle torri girevoli; cose tutte ch'egli, meno questa, traduceva in atto fin dal 1843. Una sua notevole memoria, presentata all'accademia delle scienze in Torino, dal titolo: *Aperçu sur les canons rayés se chargeant par la bouche et par la culasse, et sur les perfectionnements à apporter à l'art de la guerre en 1861 par* JEAN CAVALLI, pubblicata a Torino nel 1862 dall'*imprimerie Royale* serie II, tomo XXII, spiega come segue la ragione delle sue invenzioni.

« La grosse artillerie tant sur terre que sur mer, qu'on plaçait déjà plus

riorità all'offesa, vale a dire all'artiglieria contro la fortificazione.

Nello stato odierno delle cose il peso che ha fatto tra-

" ou moins à couvert derrière des abris de terre, de muraille, de maçonnerie " et de bois, percés de grandes embrasures à entonnoir ou de larges " sabords, ne lui suffisent plus. Il lui faut des cuirassements en fer " formés de plaques pesant environ cent fois le projectile qui peut les frapper. Il faut restreindre la grandeur des sabords et supprimer les " entonnoirs des embrasures, et à cet effet il faut réduire cette artillerie " pièce et affût au moindre volume possible, afin de pouvoir la placer " dans le plus petit espace et réduire ainsi la grande dépense des cui- " rasses et des fortifications, de manière que peu d'hommes suffisent " pour le service; conséquemment il faut empêcher le recul et exécuter " le chargement par la culasse.

" Tel a toujours été le but principal que je me suis proposé de re- " joindre avec mon système de canons rayés, que j'ais décrit dans mon " mémoire de 1849. Alors on ne voulait pas même reconnaître tous les " avantages du chargement par la culasse, ni ceux du tir des canons ra- " yés, mais de puisque des expériences multipliées faites par les artil- " leries de tous les états militaires, démontrèrent enfin leur puissance " extraordinaire, le chargement par la culasse devint ainsi une nécessité.

" . . . .

" Les systèmes plus ou moins anciens de fortifications vont être com- " plétement changés; telle est l'opinion des officiers de plus de mérite de " l'arme du génie, qui se sont prononcés surtout à la suite du siège de " Gaeta.

" La fortification permanente pourra se composer uniquement de bat- " teries cuirassées superposées à des tours, à des casernes fortes entourées " d'un simple fossé et d'un glacis couvrant entièrement leur maçonnerie: " les ouvrages pourront être disposés selon les nouveaux principes exposés " par Napoléon I, Mémorial de Sainte Hélène, tome 2, page 456.

" *L'Empereur, frappé de ces vérités nouvelles, avait imaginé un sys-* " *tème tout à fait au rebours des axiomes établis jusqu'ici; c'était* " *d'avoir un calibre de gros échantillon poussé au dehors de la ligne ma-* " *gistrale elle-même, au contraire, défendue par une grande quantité de* " *petite artillerie mobile; par là l'ennemi était arrêté court dans ses ap-* " *proches subites, il n'avait que des pièces faibles pour attaquer des* " *pièces fortes, il était dominé par ce gros échantillon autour duquel les* " *ressources de la place, les petites pièces venaient se grouper, ou même* " *se portaient au loin en tirailleur et pouvaient suivre tous les mouve-* " *ments de l'ennemi par leur facile mobilité. Il fallait à l'ennemi, dès*

boccare la bilancia in favore dell'artigliere, è stata la pratica applicazione di un' idea italiana (1), di fare cioè le granate della lunghezza di 5 a 6 calibri, e sostituire all'ordi-

---

« *lors, de l'artillerie de siège; il devait ouvrir la tranchée, ou gagnait*
« *du temps, et le veritable objet de la fortification était rempli* ».

« Ces gros échantillons (continua il Cavalli dopo questa citazione del « grande capitano) poussés en dehors de la ligne magistrale seraient « aujourd'hui ces batteries cuirassées, superposées à des casernes assez fortes « pour se soutenir aussi d'elles-même, disposées autour de la place centrale « qu'on veut fortifier, aussi éloignées qu'il est nécessaire pour en empê- « cher le bombardement avec des canons rayés, et entre elles à la di- « stance à peine nécessaire pour croiser les feux de leurs canons rayés « sur tous les points intermédiaires. Sous la puissante protection de ces « batteries, les troupes de la défense se porteraient en avant du côté de « l'attaque: repoussées, elles se réfugieraient avec leur artillerie mobile der- « rière de simples tranchées ou ouvrages de fortifications campales, qu'elles « auraient érigés d'avance, lors seulement de la mise de la place en état « de siège et même pendant que l'ennemi, foudroyé de loin par la grosse « artillerie cuirassée des ouvrages permanents, serait obligé de se cou- « vrir par des tranchées et d'avancer lentement avec ses ouvrages d'ap- « proche dirigés contre un ou plusieurs de ces forts échantillons, autour « desquels la plus longue et énergique défense aurait lieu.

« Par ce système de fortifications on empêcherait d'abord le bombar- « dement de la place centrale, où la défense ne se reduirait qu'après « avoir obligé l'assaillant à faire le siège régulier de plusieurs de ces bat- « teries cuirassées, autour desquelles il épuiserait ses moyens et beau- « coup de temps; le but de la fortification serait ainsi rejoint.

« On voit que le principe stratégique de ce système de défense consis- « terait à employer la plus grande partie possible de la garnison en « campagne ouverte, plutôt que de l'entasser inutilement dans la place « sous les abris à l'épreuve de bombe ou l'exposer ailleurs à périr par « le bombardement. Un comandant entreprenant, sous la puissante pro- « tection des feux de la susdite grosse artillerie, pourra avec sa garnison « tenir tête partout, en opérant activement avec son artillerie mobile « contre l'assaillant, même en s'opposant à ses approches par des contre- « approches qui prendront de flanc les ouvrages d'attaque dirigés par « l'ennemi contre ces batteries cuirassées permanentes.

« Le principe, que la rèsistance d'une place doit ressortir plutôt de l'é- « nergie de la garnison, que de la valeur matérielle de ses ouvrages, se- « rait réalisé dans ce système de fortification.

(1) ROSSET. *Proposta di granate torpedini.* — (*Giornale d'Artiglieria e Genio*, anno 1876, parte II, pag. 27).

naria loro carica di scoppio, esplosivi chimici di gran lunga più dirompenti. La granata è così divenuta una vera torpedine ed il cannone un lancia siluri, col vantaggio di una garantita precisione nel colpo.

La fortificazione ha tosto cercato di por rimedio alla sua inferiorità, e facendo tesoro dei progressi delle scienze e delle industrie, ha tentato migliorare le sue costruzioni, o col conferir loro una così assoluta resistenza da oltrepassare ogni antica previsione, come i forti del Brialmont o del Mougin, o coll'accrescerli di numero restringendo gl'intervalli protetti, come vorrebbero il von Sauer, lo Schumann e seguaci.

Chi batte la vera strada nelle discussioni sorte fra le diverse scuole?

Non è facile rispondere a questa domanda fino a tanto che la prossima guerra non abbia indicata la soluzione del problema che si discute. Ma giova studiarne sotto tutti gli aspetti i termini, per cercare di rendere meno fitto il velo che alla sola esperienza sarà dato di squarciare.

Secondo il von Sauer (1) lo scopo tattico della fortificazione è quello di rendere le forze più deboli di un partito capaci di una resistenza quanto più grande è possibile. Questo intento, che dai tempi più remoti fino ad oggi è rimasto inalterato, viene raggiunto col rafforzare mediante opere artificiali il valore di una posizione strategica, col dare protezione e sostegno a quella truppa che vi si rifugia agevolandola ad esplicare la sua azione col fuoco efficace dell'artiglieria, col permettere ad essa di riordinarsi per riprendere l'offensiva, coll'obbligare infine il partito avversario ad impiegare, per combatterla, mezzi di adeguata potenza.

Tuttociò venne compendiato da Napoleone I nella massima che la fortificazione si propone per risultato di guadagnare del tempo.

La fortificazione del passato aveva raggiunto l'intento mediante costruzioni, di resistenza proporzionata ai mezzi

(1) *Recherches tactiques sur les formes nouvelles de la fortification*, Berlin, 1886.

distruttivi dell'avversario, costruzioni che permettevano al difensore una valida offesa che poteva prolungare fino alla completa loro distruzione; e questa l'attaccante non conseguiva se non mediante un lavoro lungamente contrastato, che si svolgeva con modalità dall'esperienza sanzionate.

Oggi, se ben ci apponiamo, lo sforzo degli ingegneri militari è quello di non discostarsi, tranne che nella forma, dai principî del passato, per ottenere eguali risultati di offesa e di resistenza. E siccome i mezzi di cui all'uopo dispongono i due partiti sono in rapporto diretto coi progressi della tecnologia, oggi rapidissimi, così assistiamo ad un'alternativa di primato, che se da una parte è meravigliosa cosa per l'arte, aggrava dall'altra le già esauste nazioni di spese che non possono avere un limite; e mentre le condanna alla mobilità, non le assicura dalle sorprese dell'indomani.

È ciò indispensabile?

Se teniamo a mente la suaccennata massima di Napoleone a noi pare di no, avvegnachè, anche con opere di limitato valore, crediamo sarà sempre possibile guadagnare del tempo, massima questa che, nelle odierne condizioni politiche e militari, ha accresciuto il valor suo.

Per quanto paradossale sembri l'asserzione nostra, crediamo pur tuttavia possa soddisfacentemente metterla in atto quel partito che avrà preparato le sue piazze in guisa tale da assicurarsi sempre l'efficace sorpresa del fuoco, evitando di farsi sorprendere.

È questo, ed a bella posta lo ripetiamo, il principio cardinale della guerra d'assedio, ed a soddisfarlo conviene siano rivolti gli studî ed i dispositivi dei due avversari.

Con l'osservanza di quali modalità? Tenteremo rispondere a siffatta domanda in quest'ultima parte del nostro studio.

II. — *Le riserve d'artiglieria nelle future guerre d'assedio.*

L'esperienza delle passate guerre d'assedio ha dovunque dimostrato:

1° che quando l'attaccante è pervenuto a stabilire la

sua linea avviluppante di batterie, l'obiettivo prefisso può considerarsi raggiunto;

2° che si assicura lunga e pertinace resistenza quella piazza che contrasta all'attaccante, quanto più a lungo è possibile. l'occupazione di quelle posizioni che, perdute, sono esiziali alla difesa;

3° che deesi ritrarre il maggior profitto possibile dalla mobilità delle artiglierie della difesa, per accrescere il valore delle sue opere.

D'onde si conclude che le difese più pertinaci e memorabili registrate dalla storia, non sono state conseguenza del valore assoluto della fortificazione, ma di quello morale della sua guarnigione, e dell'intraprendenza ed energia del suo comandante.

È vero che resta a sapersi come nelle future guerre d'assedio si comporteranno i nuovi forti, ma è indiscutibile che l'enunciato corollario sarà anche per l'avvenire il principale fattore di una buona difesa.

Il compito di così condurla spetta evidentemente all'azione delle truppe manovranti, e giova ricordare come oggi non si ammetta difesa di posizioni fortificate, scompagnata da codesta azione. Ma deve pur giungere il momento nel quale, essa paralizzata o ridotta nella cerchia dei forti, principierà quella del cannone della piazza, che dovrà informarsi alla seconda e terza delle tre enunciate proposizioni per impedire, od almeno contrastare, all'avversario di raggiungere la prima.

Se tale ufficio sarà affidato alla sola artiglieria dei forti il risultato potrà essere imperfetto, specie contro un attaccante energico, fornito di confacenti mezzi; ma se per lo contrario verrà sussidiato e completato da una valida artiglieria di riserva, allora i termini del problema saranno con accettabile previsione mutati.

Così suppongasi, a modo di esempio, una piazza forte con due distinti fronti che daranno luogo a due distinte direttrici d'attacco. Date le condizioni topografiche del terreno e viabilità delle comunicazioni, l'attacco principale non potrà presentarsi che contro uno dei due oradetti

fronti, ed a tentarlo, l'attaccante sarà consigliato da due contrafforti che a distanza di tiro d'artiglieria corrono parallelamente a questo fronte. Il primo, vantaggioso per l'impianto delle batterie di primo bombardamento, servirà da maschera alla base d'operazione; il secondo segna invece nettamente il passo avanti che dovranno fare le batterie contro il fronte attaccato, il quale cadrà in breve tempo quando sia da tal posizione bersagliato con artiglierie. S'aggiunga che questo secondo contrafforte permette uno spostamento, coperto alla vista del difensore, verso l'altro fronte attiguo, che tentato, meglio assicurerebbe il successo all'attaccante. Dunque la difesa, non avendo potuto per diverse ragioni fortificare questo contrafforte, dovrà, quanto più a lungo potrà, contrastarne il possesso all'avversario. Si dirà che tal compito sarà soddisfatto colla difesa manovrata. Noi siamo d'avviso invece che la difesa manovrata debba spingersi sul primo contrafforte e questo battere efficacemente quando, costretta a ritirarsi, entreranno in azione le riserve d'artiglieria che, postate sul secondo contrafforte, potranno a lungo contrastare all'attaccante non solo l'impianto delle sue batterie sul primo ma lo stabilimento perfino della sua base d'operazione; risultati che non potrebbero conseguire, od assai imperfettamente, le opere del fronte. Non v'ha dubbio che una difesa così condotta, mentre salverebbe la piazza da quello spostamento d'attacco, che sarebbe per l'avversario la chiave del successo, farebbe guadagnare al difensore tempo maggiore di quanto potrebbe sperare, se non munisse validamente di artiglierie quel contrafforte intermedio.

Che oggidì le riserve d'artiglierie leggiere ma di lunga gittata, come ad esempio i nostri cannoni da 12 BR Ret., siano ritenute complemento indispensabile di ogni piazza bene organizzata, è ammesso e dal comandante francese Mougin (1), e dal Brialmont (2) e dalla scuola tedesca.

---

(1) *Les nouveaux explosifs et la fortification.* — Paris, 1887.

(2) *La fortification du temps présent.* — Bruxelles, 1885. — Tome premier, chap. II.

Varia però il modo come è suggerito di adoperarle; e siccome a questo è collegata la tesi da noi assunta, così prima di esporla giova esaminare a confronto qual sia secondo i citati autori.

La scuola tedesca, e con essa il Brialmont, colloca nell'intervallo (4 *km*) di due forti attigui minacciati d'attacco 140 artiglierie circa, postate in trenta batterie provvisorie, che collegano i due forti, sopra una linea che congiunge la loro gola, con una batteria intermedia costrutta in fortificazione permanente a metà del loro intervallo. Se tre pertanto sono i forti attaccati, 280 circa saranno i pezzi occorrenti e 60 le batterie da farsi.

Il comandante Mougin invece suggerisce a rinforzo de' suoi forti la costruzione di una profonda trincea che, mentre allaccia la loro gola e come cintura chiude tutta la piazza, permette, mediante apposita via ferrata, di impiegare in essa sopra affusti a scomparsa 500 pezzi di riserva; che possono spostarsi a norma del bisogno, sia per sfuggire agli effetti preponderanti del tiro avversario, che per accorrere a rinforzare l'azione dove più si manifesta il bisogno. La trincea è preparata a parapetto, e dove il terreno non ha maschere naturali, il suo fondo è scavato a meno tre metri dal ciglio.

Seducente è l'idea del comandante francese, specie perchè offre modo d'improvvisare, dove il bisogno lo richiede, una potentissima ed ampia batteria, che da cento metri di fronte può estendersi fino a qualche chilometro di lunghezza « qui « écrasera rapidement, par la superiorité de son feu, toutes « les batteries que l'assiégeant aura péniblement construites « et armées (1) ». Ma non è men giusto l'aggiungere che se « un obus à la mélinite qui tomberait sur le parapet du « chemin de fer, y ouvrirait sans doute une large brèche » e che « il suffirait d'une corvée d'infanterie, armée de pel- « les et de pioches, pour recombler cette brèche en quel-

(1) Opera citata, pag. 12.

« ques heures de travail (1) » il lavoro di riparazione. non del parapetto ma della trincea, e più di tutto della sua via ferrata, non sarebbe cosa tanto facile, se l'avversario vi dirigesse il suo tiro « plongeant » allo scopo di rovinarle in varî punti, per paralizzare un così serio ostacolo alle sue operazioni. Verificandosi tale ipotesi, una piazza così preparata correrebbe rischio di non poter a tempo adoperare le sue riserve. quando la supposta distruzione avvenisse prima che l'attacco si fosse nettamente pronunciato contro un fronte. In ogni caso lo spostamento dei pezzi non sarà facile e speditivo in terreno con forti dislivelli.

Di più siam d'avviso che ai due sistemi si possano fare le seguenti osservazioni:

1° costituiscono un metodo troppo sistematico che, oltre di presto divenir noto all'avversario. non permetterà di contrastargli ogni impreveduta operazione;

2° saranno facilmente d'ostacolo ai movimenti di controffesa delle truppe manovranti;

3° l'effetto del fuoco di così fatte batterie non si esplicherà che nel terreno battuto dalle opere permanenti, laonde se le sussidiano. non potranno mai premunirle dalla prima azione delle batterie d'attacco.

Ed è questo al contrario il principio che a nostro avviso vorremmo presiedesse all'impiego delle riserve d'artiglieria nella difesa di una piazza: principio che, come il lettore vede, scaturisce dalle conseguenze da cui siamo partiti.

Dunque invece della cintura del Mougin, che se permette, fin che piaccia però all'avversario, di spostare lateralmente le artiglierie che nasconde, le tiene per contro obbligate a distanza fissa; invece della postazione sopra una stessa linea delle batterie tedesche, che ha eguale inconveniente senza conseguire i pregi del Mougin, portiamo innanzi le batterie delle nostre riserve. e formiamo intorno alla linea dei forti della piazza minacciati di attacco. una cintura mobile che

(1) Opera citata, pag. 15.

possa contrastare all'attaccante l'impianto della sua linea avviluppante di batterie, bersagliare efficacemente quei posti che non gli si dee permettere di occupare, cambiar di luogo con facilità e prontezza per rinforzare, dove è necessario, l'azione indebolita della difesa, o sfuggire agli effetti del tiro nemico quando divenga preponderante.

La posizione di queste batterie può e dovrebb'essere studiata fin dal tempo di pace, nelle diverse ipotesi di attacco a cui può andar soggetta la piazza, e noi la vorremmo determinata in tal guisa *da avere il terreno che l'attornia battuto in ogni sua parte di manovra con tale efficacia, che fosse all'attaccante impossibile ogni lavoro, pericolosissimo lo attraversare quella cerchia di fuoco che sarebbe creata appena egli si presenta, e che per così dire non lascierebbe palmo non battuto della zona minacciata.*

Come potrà l'attaccante, con siffatta organizzazione di fuoco, sperare di mettersi in batteria contro le difese della piazza? Egli sarà sempre prevenuto e sorpreso, quando la detta organizzazione sia sussidiata da un buon sistema di osservazione e di segnalazioni, anche queste preventivamente studiate per ogni caso d'attacco, e con acconci mezzi ed esercitato personale, preparate fin dal tempo di pace: durante il quale vorremmo che anche le direttrici dei puntamenti venissero per ogni batteria determinate, come usasi fare per le artiglierie postate nelle opere permanenti. Utilissima misura che permetterebbe al difensore di prevenire anche di notte le sorprese che l'attaccante potesse tentare.

Il principio cardinale della guerra d'assedio sarà con tali mezzi pienamente soddisfatto dal difensore; ed ecco perchè, nell'enumerare i compiti delle batterie delle riserve, dicemmo dover esse contrastare l'impianto delle batterie d'attacco, invece di usare il verbo controbattere.

È questo a nostro credere il modo che pare di non dubbia riuscita per assicurare lunga resistenza ad una piazza, anche quando le sue opere non fossero dotate di quell'eccesso di robustezza che oggidì vuolsi ad esse conferire, e per costringere l'attaccante ad usare grandi e potenti mezzi, ma più di tutto a fargli perdere del tempo.

Ed al proposito ben giova ricordare come i vantaggi che ottennero a Plewna i Turchi, e resero famosa la fortificazione improvvisata fino a render dubbia l'utilità di quella permanente, derivarono appunto dal largo impiego dei fuochi della fucileria, diretti proprio a creare nel terreno di manovra dell'attaccante zone battute nel modo da noi voluto pel cannone, con quanta maggiore efficacia il lettore può facilmente comprendere. Il tiro a shrapnel, portato come oggi si può fare fino alle più grandi distanze del tiro a granata, e di cui è nota l'estensione di effetto di ciascun colpo, è proprio il proietto adattato al nostro vagheggiato intento.

Procureremo di meglio chiarire l'esposto concetto e le modalità della sua pratica applicazione, analizzando le obiezioni che in suo disfavore possono essere sollevate.

In primo luogo si dirà che batterie così avanzate non sarebbero protette, ma facile al contrario a verificarsi l'evenienza di perdere molte delle loro artiglierie.

Quest'obiezione perde il suo valore se si pensa che esse saranno bensì spinte innanzi ai forti, ma non oltre il raggio dell'efficace protezione delle loro artiglierie, le quali, meglio che dalle corazze e dal calcestruzzo sottratte all'effetto degli « obus à la mélinite » potranno vantaggiosamente sostenerle quando fossero attaccate. E protezione troveranno contro gli attacchi improvvisi e vigorosi nelle truppe del presidio, alla di cui azione non deve andare mai scompagnato l'impiego di qualsiasi artiglieria. La probabile perdita poi di alcuni pezzi non vuole essere tenuta in bilancia, quando l'effetto che essi possono ottenere equivale ad un successo. Questo principio, riconosciuto ed accettato oramai dovunque per la guerra di campagna, perchè non potrà applicarsi anche a quella d'assedio? quali ragioni vi si oppongono? forse perchè trattasi di artiglierie di maggior costo? Ne siam così convinti che, a nostro avviso, sarebbe altamente biasimevole quel comandante d'artiglieria che, nel preparare a difesa una piazza, non avesse occupata con artiglierie una vantaggiosa posizione, sol perchè non vedeva assicurato il

ritiro de' suoi pezzi in ogni contingenza. Gliene resteranno sempre abbastanza per provvedere alla difesa retrostante.

Altri obietteranno che la costruzione di un così gran numero di batterie è cosa semplicemente impossibile, poichè mancherebbero e mezzi e tempo per farle quando si dovesse porre la piazza in stato di difesa. Ma sarebbe necessaria codesta costruzione? È quanto non crediamo, perchè nella pluralità dei casi non faranno difetto gli accidenti favorevoli del terreno, come grossi caseggiati, villaggi, sempre frequenti nei dintorni delle grandi città, alte alberature, argini, e simili altre cose. Le quali sono a preferenza da ricercarsi avvegnachè, mentre coi perfezionati metodi in uso per fare il puntamento indiretto, non sono d'ostacolo all'esecuzione del tiro, giovano invece a meraviglia per tener nascoste le offese ed agevolare la sorpresa. Che se taluno osservasse come batterie cosiffatte mal si prestano contro gli attacchi di viva forza, pel grande spazio non battuto da esse lasciato, rispondiamo essere facile cosa porvi rimedio, o con batterie di fiancheggiamento, o meglio con cannoni a tiro rapido postati sui loro lati in semplici trinceramenti.

Dietro questi criterî a noi sembra che i lavori di postazione dei pezzi dovrebbero limitarsi alla costruzione dei paiuoli, ed a preparare siti adattati per conservare in vicinanza dei pezzi le munizioni della giornata, e semplici ricoveri per dar rifugio al personale contro il tiro a shrapnel e le scheggie dei proietti; ricoveri che si possono speditamentè ottenere con pochi gabbioni o sacchi da terra per appoggio, e rotaie di ferro travicelli o piccoli fusti per la copertura. A rendere poi facili gli armamenti di tali batterie, i rifornimenti delle munizioni, ed i ricambî del materiale, gioverebbe una ferrovia Decauville, ormai riconosciuta necessaria in ogni piazza che vogliasi ben preparare a difesa. Ricordando che la posizione delle batterie deve essere frutto di accurato studio fatto in tempo di pace, pensiamo che così ridotte ed ausiliate da detta ferrovia, potrannosi con facilità preparare tutt'intorno alla

piazza quando è minacciata d'attacco, riserbando a munirle coi pezzi appena l'avversario si presenti. Batterie così preparate, disseminate e nascoste in varî punti del terreno tenuto dal difensore, che si manifestano improvvisamente, o che improvvisamente tacciono in un punto per ricomparire più efficaci in un altro, non presenteranno quasi bersaglio, o linee talmente sottili da dar pochissima presa al tiro avversario, anche se fatto coi nuovi esplosivi.

Una terza obiezione può essere motivata dal gran numero di artiglierie e personale domandati dalle nostre riserve, e grosso munizionamento abbisognevole per mantener vivo ed efficace quel fuoco di protezione, che ci fu suggerito dall'esempio di Plewna. Vedemmo come, secondo la scuola tedesca, il Mougin, ed il Brialmont, si voglia oggi aver fornite le piazze forti di numerose riserve di artiglierie: dunque per esse e pel personale necessario a servirle non domandiamo niente di più di quanto è da altri consigliato. Riguardo poi al munizionamento ci sembra possa calcolarsi sopra un preventivo di 30 giorni, e per giorno a 60 colpi per pezzo, ossia 1800 colpi in totale; quantità che non è certo esagerata se si riflette che la nostra organizzazione permette di limitare l'azione delle opere permanenti, e di ridurre il numero delle loro artiglierie e munizionamento.

Ed è questo il vantaggio capitale della nostra idea, perchè crediamo che attuandola si possa in ogni piazza diminuire lo sviluppo delle sue opere di fortificazione permanente le quali, non dovendo resistere e contrastare contro l'urto diretto dell'attacco, basta che proteggano il campo dai colpi di mano, si diano all'uopo vicendevole appoggio, e siano abbastanza resistenti da obbligare l'attaccante, per farle cadere, a debellare completamente le batterie di riserva, ed a portare le sue a distanza di almeno 2000 *m* dall'opera perchè il tiro abbia efficacia.

Esclusi i forti a terrapieni scoperti, che più non tollera il tiro a shrapnel, perchè, e non è mai abbastanza ripetuto, sotto il tiro a shrapnel non si stà in batteria, o quelli a

murature pur scoperte che i nuovi esplosivi hanno messo all'indice, non resta che affidarsi alla torre girevole di ferro. Ma siccome il compito che noi le assegniamo è quello di prolungare di alcuni giorni la resistenza della piazza, dopo che l'avversario è stato a lungo tenuto in iscacco dalle batterie della riserva, così non occorre che esse siano l'enorme forte del Brialmont, di circa 400 *m* di estensione e 20 costruzioni corazzate (1), od il « gigantesque bloc en béton de ciment » del Mougin (2), con torri girevoli e ad eclisse e profondi sotterranei nei quali per aver luce aria e forza motrice, quanto insomma è necessario per vivere e per agire, occorre l'aiuto di un vero arsenale di macchine.

L'artigliere ha desso conseguito il risultato di distruggere appena possa colpire? Ebbene, invece di rivolgere i nostri sforzi a ricercare mezzi adeguati da contrapporgli per resistere, procuriamo a lungo d'impedirgli di poter colpire.

È questa la sintesi del concetto che abbiamo cercato di dimostrare, aggiungendo che il momento propizio per aprire nelle zone minacciate il fuoco alla Plewna, e regolare senza spreco l'impiego delle munizioni, sarebbe indicato dalle segnalazioni degli osservatori, che validissimo sussidio trovano oggi nei palloni frenati (3).

---

(1) *Rivista d'Artiglieria e Genio*, Vol. I, pag. 396, anno 1889.

(2) Opera citata, pag. 7-8.

(3) « Risultato pienamente soddisfacente » come afferma il generale PIANELL nella sua *Relazione sul simulacro d'assedio della piazza di Verona* (*Rivista militare Italiana*, 1887, vol. IV, pag. 347) « ebbe la prova « fatta dal partito della difesa di valersi di un pallone frenato per esplo- « rare le mosse ed i lavori dell'avversario. Dal 19 luglio in cui comin- « ciarono le ascensioni del pallone, fino al termine dell'esercitazione, si « può dire che la difesa fu sempre minutamente ed esattamente informata « di tutto quanto veniva operato dall'attaccante; onde le fu possibile con- « centrare i fuochi delle batterie sui lavori, sulle vie di comunicazione e « sugli accampamenti; ed è questo un vantaggio di così capitale impor- « tanza, da far desiderare che dall'esperimento si passi presto all'adozione « per tutte le piazze, di questo mezzo ausiliario di difesa ».

Che se infine si rimproverasse alla nostra idea costo eccessivo rispondiamo negativamente. Ed invero assegnando ad una piazza così preparata 40 torri girevoli (una ogni 2 *km*) a 2 pezzi, e 500 artiglierie di riserva, coi rispettivi munizionamenti, avremo:

per le torri girevoli (300000) loro istallazione (600000) armamento e munizionamento (100000) . . L. 40,000000

per la riserva dei 500 pezzi, calcolati a lire 30000 l'uno . . . . » 15,000000

Totale . . L. 55,000000

Confrontato col sistema Mougin che richiede, secondo i suoi calcoli, per una piazza di eguale sviluppo, 69 milioni, ossia:

per 25 forti a torri 50,000000
per la trincea batteria 4,000000
per le artiglierie destinate ad armarla . . 15,000000

il nostro presenta la non trascurabile economia di 14 milioni, avendo un numero quasi doppio di forti.

III. — *L'artiglieria assediante.*

Se i perfezionamenti realizzati dall'artiglieria hanno arrecata una vera rivoluzione nell'arte fortificatoria, la riflessione suggerisce che analoga rivoluzione dovrebbesi avverare nell'arte parallela di attaccare le piazze, avvegnachè essa pure quasi esclusivamente dipenda dai mezzi adoperati dall'artiglieria.

Così però non avviene, a giudicarne dagli insegnamenti scolastici e dai simulacri degli assedî che si fanno per esercizio, informati ai principî scaturiti dalle guerre d'altri tempi e d'altri mezzi.

Allora la fortificazione era valido mezzo per dare protezione ai difensori, che avevan modo di combattere fino alla sua demolizione; e siccome questa non potevasi ottenere, per lo scarsissimo effetto dei mezzi adoperati a

distruggerla, che con grandi stenti e con azione progressivamente stringente, così era necessario vincerla grado grado, conquistando il terreno, fino a soffocarla in una stretta micidiale,

Ma oggi? Noi pensiamo che oggi:

1° lo shrapnel sarà sempre il più grande ed efficace ostacolo per condurre a termine qualsiasi lavoro che, come quelli usati negli assedî, richiegga tempo, numerosi materiali, e molti uomini;

2° lo shrapnel potendo colpire il personale riparato dietro trincee e consimili protezioni, le rende illusorie o per lo meno insufficienti;

3° la potenza d'effetto e precisione di tiro delle moderne artiglierie, permetterà di colpire con tale sicurezza e vantaggio, da determinare la caduta di un'opera bersagliata, molto tempo prima che l'attaccante abbia bisogno di conquistare il terreno fino ai piedi dello spalto.

I quali argomenti ci portano a credere come le guerre d'assedio dell'avvenire, per quanto ha relazione colle operazioni delle truppe tecniche, saranno limitate al solo duello delle due artiglierie avversarie, che comincierà da una prima linea (5 a 8 *km*), munita dei cannoni di maggior gittata (da 15), e terminerà da una seconda più avanzata (1,5 a 3 *km*), che avrà effetto decisivo colle granate torpedini dei mortai (da 15 e da 24) e degli obici (da 15 e da 21). Questo compito sarà da una parte sostenuto dall'altro contrastato dalle truppe del corpo d'assedio e da quelle della difesa, come avvenne durante l'assedio di Parigi, che offrì l'esempio di vere e ripetute battaglie. Se queste avranno esito felice per l'attacato, l'assedio potrà essere compromesso; diversamente trionferà sempre, dopo paralizzate le truppe del presidio, pel solo effetto del tiro avviluppante di bombardamento.

Il problema, a nostro avviso, risiede intero nel poter giungere a stabilire codesta linea avviluppante; soluzione non facile, specie per una piazza che soddisfi al principio della sorpresa, come a noi parve di vedere nell'impiego delle riserve indicato nel precedente articolo.

Come fare allora? O affrontare a qualunque costo i pericoli di una tale situazione, come gli alleati fecero per attaccare Malakoff, oppure se non scansarli, scemarli assai coll'inganno. Se il primo partito può essere consigliato da particolari condizioni, specie morali dell'attaccato, sembra a noi che il secondo sia da preferirsi in via normale.

Se il difensore ha il vantaggio della sorpresa, l'attaccante ha quella non meno importante della libertà d'azione che può, in molti casi, mutare le condizioni della partita. Se ne valga adunque per trarlo in inganno, costringerlo a prepararsi a difesa in un fronte, per attaccarlo invece con violenza in un altro. Raggiungerà l'intento col tenerlo a bada fino a porre in giuoco le sue riserve, mediante finti attacchi, minacce, impianto di batterie, e via dicendo. Quando l'abbia ben stancato sposti, improvvisamente col favore della notte, l'attacco contro l'altro fronte, e con un centinaio di pezzi bersagli con tiro di bombardamento due o tre forti attigui della piazza. Con eguale arditezza e sotto la protezione di questa prima linea di batterie, impianti quella più avanzata dei mortai e degli obici, che non tarderebbe, come dicemmo, a cagionare la rovina delle opere, e dar agio alle già avanzate colonne di procedere all'assalto e conquista della linea dei forti.

Se il difensore prolunga la resistenza sul corpo di piazza, allora si fanno avanzare le artiglierie delle due linee retrostanti, e mentre coi cannoni si controbattono quelle della difesa, si dirige un violento tiro di bombardamento coi mortai e cogli obici contro la città, bersagliandola colle granate torpedini e con gragnuola di shrapnel. I danni e scompiglio prodotti da questi tiri costringeranno ben presto alla resa il difensore, anche se le condizioni morali della truppa gli permettessero di prolungare la difesa. La quale oggidì, quando sia ridotta al corpo di piazza, è divenuta impossibile. È doloroso per l'artigliere, ma è pur d'uopo riconoscere come la gloriosa ed eroica resistenza della batteria di S. Antonio sul piazzale del ponte di Venezia non possa più rinovellarsi, nè una città, come quella dette

esempio nel 1849, assistere indifferente al suo bombardamento. Che cosa diventerebbe oggi la monumentale Venezia, solo dopo poche ore di fuoco? (1).

L'attivo ed intraprendente ufficio che per una così fatta azione compete all'artigliere da fortezza è il principal mezzo di aver presto ragione di una piazza. Quel comandante d'artiglieria che regolasse le operazioni dell'assedio colle norme del passato, darebbe prova di non avere una giusta idea del valore dei mezzi adoperati e del partito che può ritrarne, spenderebbe senza economia e vantaggio il suo tempo, e sarebbe costretto a ricorrere all'impiego di un parco di 800 bocche da fuoco. E tante il Brialmont, che è fautore degli assedî cosidetti alla Vauban, ne assegna al parco d'assedio (2), appoggiandosi agli esempî dei più memorabili assedî in quel modo condotti. Noi crediamo invece col von Sauer (3) che un parco di 200 a 300 pezzi sia sufficiente per l'assedio speditivo, com'egli lo chiama, poichè riteniamo bastevoli 70 a 100 pezzi per simulare

---

1 La batteria di S. Antonio che, come scriveva il prode Rossaroll suo comandante, era la *salute di Venezia*, aveva per armamento sette cannoni e due mortai, e, narra il Carrano (*della difesa di Venezia negli anni 1848 1849. — Genova 1850)* che « fu dì e notte senza posa battuta dal 13 « giugno al 22 agosto (1849) da 14 cannoni tre obici e otto mortai ». Avvennero in essa batteria fatti

Di poema degnissimi e di storia

poichè, come il citato autore racconta « in meno di due mesi vi furono « cambiati meglio di trenta cannoni e sessanta affusti e slitte . . . . scoppiato il magazzino a polvere due volte costrutto . . . . restarono morti « un cento e feriti un duecentocinquanta, e tra i primi molti uffiziali e « quattro comandanti ». Presa una notte d'assalto, fu riconquistata dopo poco dal Cosenz, e rimessa in istato di far fuoco, sebbene gli austriaci avessero inchiodati i cannoni e parte anche scavalcati. Più d'una volta non faceva fuoco che con due pezzi, gli altri avendo fuori d'uso. Ammirevoli cose che fanno palpitare il cuore, ma che oggi non sono più possibili.

2 Opera citata, vol. II, pag. 168.

3 Conferenze del tenente generale von SAUER *Sull'attacco speditivo delle fortezze*. — Pag. 107, vol. II della *Rivista d'Artiglieria*, anno corrente.

l'attacco contro il falso fronte, altrettanti per la prima linea di batterie dirette contro il fronte veramente attaccato, ed egual numero infine per i mortai e gli obici della seconda posizione.

È superfluo spendere parole per dimostrare l'utilità che il parco d'assedio non sia esagerato; ma giova ricordare un notevole esempio che ci fornisce l'assedio di Parigi, il quale prova quanti e quali bisogni occorrano per assicurare il fuoco all'artiglieria; bisogni che crescono evidentemente in ragione diretta dei pezzi. Avvenne adunque nell'attacco del fronte meridionale di quella piazza, che fu il principale, come essendo pronti nel parco di Villacoublay 235 pezzi di assedio fin dagli ultimi giorni di ottobre, e costrutte le batterie d'assedio contro i forti Montrouge Vanves ed Ivry parte della cinta ed altre opere occasionali, il fuoco loro non potesse aprirsi se non alli 5 gennaio, a cagione di difficoltà incontrate per organizzare i traini occorrenti ad assicurare il servizio del munizionamento (1). Eppure quell'assedio era l'ultima tappa di una gloriosa campagna, che conta soltanto una non interrotta serie di eccezionali successi.

IV. — *Le batterie d'assedio.*

Le idee sommariamente esposte nel precedente articolo s'informano in gran parte agli assedî abbreviati o di viva forza che, a condanna del passato, sono state prima di noi propugnate in Germania dal maggior Scheibert, che scrisse a tale proposito un vero trattato, e dal generale von Sauer (2), ed in Francia dal colonnello De Bange (3).

Quest'ultimo spinge le sue convinzioni fino a credere

---

(1) *Guerra Franco-Germanica del 1870-71*, Parte II, vol. II, pag. 684 e 1029.

(2) Conferenze già citate.

(3) *Réunion des officiers*, 25 febbraio 1886.

che « avec les pièces actuelles ces batteries (di 1ª e 2ª posizione) seraient démolies avant d'avoir pu tirer ».

Questa conclusione, combattuta dal Brialmont (1), non sembra in egual maniera ammessa dai riformatori tedeschi, ed è generalmente condannata. Eppure se si accetta anche per l'attaccante il principio della sorpresa, è pur d'uopo ammettere che la costruzione di una batteria d'assedio, del tipo in uso, sarà sempre mezzo infallibile per farsi sorprendere, ma non mai per battere di sorpresa le posizioni ed opere dell'avversario.

Ma indipendentemente da ciò altre ragioni pongono l'ufficiale d'artiglieria nel dubbio che le batterie possano per l'avvenire essere utili come nel passato.

Infatti s'egli, oltre all'efficacia dei mezzi coi quali è combattuto, tien conto del valido aiuto che per la vigilanza può ricevere una piazza dai mezzi che l'arte e le industrie pongono a sua disposizione, si domanda in primo luogo: come potrà l'attaccante organizzare i suoi convogli di materiali, e questi condurre nei depositi di batteria all'insaputa dell'attaccato?

È noto che per ogni batteria occorrono tre distinti convogli. Il primo è quello che contiene i materiali da rivestimento e da blinda, i paiuoli, e gli strumenti da lavoro, ed è composto, per una batteria di 4 cannoni da 15 Ret, di:

8 carri, a 2 pariglie ciascuno, pei paiuoli;
5 id. id. id. pei materiali di rivestimento;
4 carri, a 2 pariglie ciascuno, per gli attrezzi da lavoro e materiali da blinda;
—
17 carri in totale, con 34 pariglie.

Il secondo convoglio è quello d'armamento della batteria e comprende:

(1) *Influence du tir plongeant.* — Bruxelles, 1883, pag. 52.

4 vetture-pezzo, a tre pariglie ognuna;
4 carri, a due pariglie, per gli attrezzi armamenti ed accessorî di servizio;

—

8 carri in totale, con 20 pariglie.

Il terzo ed ultimo convoglio è destinato a munizionare la batteria, e sarà formato con:

4 carri per proietti, a due pariglie ciascuno;
4 id. per le altre munizioni, a due pariglie ciascuno;

—

8 carri in totale, con 16 pariglie.

Ognuno di questi convogli occupa adunque sulla strada percorsa una profondità tale da essere efficacemente battuta dal tiro a shrapnel, anche alle maggiori distanze. Ma trascuriamo il secondo ed il terzo, che sono irriducibili, e non consideriamo che il primo, avvegnachè mentre quelli potranno approfittare del cuore della notte, questo, per giungere a sito in tempo da permettere durante l'oscura notte un lavoro continuato di sei ore almeno, sarà costretto a muoversi, specialmente quando le notti sono corte (e l'estate è sempre la stagione preferita per la guerra), sul cadere del giorno, massime oggidì che i parchi e gli accampamenti debbonsi stabilire a grandi distanze. Non potrà pertanto sfuggire alla vigilante attenzione dell'attaccato, che vi dirigerà il suo tiro a shrapnel appena sia nel limite della gittata utile, o meglio quando debba passare per punti nei quali l'effetto del tiro è sicuro.

Suppongasi che uno di questi punti sia a 6 *km* dalla piazza, e I2 i cannoni da 15 che possono battere quella lunga colonna di circa 200 *m*.

Ogni cannone avrà la probabilità di colpirla 9 volte su dieci, con 13 pallette per volta, laonde nell'ipotesi che nel tempo impiegato a passare per quel punto tutti i pezzi abbiano fatto fuoco, il convoglio sarà stato colpito con 169 pallette. Ma ammettasi pure che questo risultato non sia

raggiunto; anche ridotto alla metà, il convoglio riceverà pur sempre 85 pallette, che cresceranno a dismisura col diminuire della distanza.

Dovrà pertanto percorrere la sua via solamente col favore dell'alta notte; ma allora non potrà aver principio la costruzione della batteria, e se la si rimanda alla vegnente notte, sarà difficile, per non dire impossibile, specie per piazze di pianura, nascondere alla vista dei palloni frenati quell'ammasso di materiale.

Siffatti svantaggi non sono certo trascurabili, tanto più se si ricorda che, proprio quando la piazza è nel suo pieno vigore, l'attaccante non metterà in marcia in uno stesso momento un solo convoglio, ma tanti quante sono le molte batterie che gli è giuocoforza costruire ad un tempo.

Se poi l'ufficiale d'artiglieria pone a calcolo il tempo abbisognevole per la costruzione, la quantità di uomini a ciò occorrenti, ed i danni che ad essi può arrecare, il tiro a shrapnel, altra e più grave domanda dee rivolgere a sè stesso, cioè: potrà oggi condursi a termine il complesso lavoro di costruzione di una batteria? Il simulacro d'assedio della Piazza di Verona, altrove ricordato, dimostrò che « il « difensore conobbe subito, per mezzo del pallone frenato, « le località in cui si costruivano le batterie, e vi diresse « un fuoco continuato (1) ».

Vediamo con quale risultato, se invece di una esercitazione si fosse trattato di un vero assedio.

La costruzione di una batteria normale d'assedio di 4 pezzi domanda 262 uomini che lavorano riuniti sopra una superficie di circa 800 m^2. È un vero formicaio di gente sul quale l'obice da 21 Ret. può colpire, alla distanza di 4 *km*, quattro volte su dieci, ed ogni volta con 30 pallette. Supposto che 12 siano gli obici da 21 che avessero compito siffatto, e che ognuno sparasse 4 colpi per ora, in 6 ore di tiro, ossia durante una ripresa di lavoro, gli uomini saranno bersagliati da ben 3450

(1) PIANELL. — Relazione citata.

pallette. Non sappiamo proprio qual truppa, per quanto disciplinata e dominata da eroico sentimento del dovere, possa mantenere il suo posto sotto quella micidiale gragnuola, anche se il risultato reale, per circostanze favorevoli all'attaccante, fosse lontano dal vero e 1500 sole le pallette utili ottenute.

Ma una terza domanda deve ancora rivolgere a se stesso l'ufficiale d'artiglieria: ammesso, per un complesso di cose in favore, che si pervenga a costruire ed armare una batteria, darà essa valida protezione al personale e materiale da compensare i sacrificî che, in meno favorevoli circostanze, sarà costata la sua costruzione?

Chiunque abbia nozioni degli effetti e precisione del tiro delle artiglierie, e tenga a mente che il tiro di una piazza stretta di assedio può considerarsi come tiro al bersaglio fatto in un poligono, risponde negativamente. Tuttavia dimostriamolo.

La protezione contro l'urto dei proietti è data dal solo parapetto, che defila ad un terzo circa il punto infimo estremo del terrapieno. Ma siccome la terra che corona i gabbioni di rivestimento della scarpa interna non è scudo sufficiente contro il passaggio dei proietti, il defilamento, più giustamente, può considerarsi di un quarto. Laonde, data l'altezza sul terrapieno degli uomini e del materiale (1,80 + 0, 30 d'altezza del paiuolo sul fondo), essi saranno colpiti in pieno a partire da 1,50 dal parapetto, ammesso di resistenza illimitata, con angolo d'arrivo che abbia per tang. 0,133, ossia a tutte le distanze superiori alle seguenti:

2600 *m* dai cannoni da 15 GRC Ret. e 12 BR Ret.
2700 » 12 ARC e GRC Ret.
1500 dagli obici da 15 e da 21 Ret.

E ciò col tiro di lancio diretto; eppertanto ognun comprende come, se la protezione è quasi nulla contro questa specie di tiro, che è la meno propizia a battere bersagli protetti da ripari, divenga illusoria affatto pel tiro a shrapnel e per ogni sorta di tiri curvi. Unica protezione sarà data dai ricoveri, dove il personale sarà costretto a rifu-

giarsi; ma allora come si farà il servizio dei pezzi? avvegnachè l'avversario non si contenterà di questo primo successo, ma lo proseguirà fino alla distruzione del parapetto ed allo smonto dei pezzi, risultato che, anche senza tener conto dello speciale effetto delle granate torpedini, non tarderà a manifestarsi, se le diverse artiglierie possono oggi colpire una batteria d'assedio il seguente numero di volte per ogni cento spari, alle distanze stabilite dai trattati (1):

	di 1ª posizione			di 2ª posizione		
	6000	a	2500 m	1500	a	1000 m.
Cannone da 15 GRC Ret.	13	a	44	75	a	94
Cannone da 12 ARC e GRC Ret.	10	a	38	75	a	94
Cannone da 12 BR Ret.	12	a	38	62	a	80
Obice da 21 GRC Ret.	—		33	45	a	56
» 15 GR Ret.	—		35	62	a	70

In conclusione adunque resta dimostrato: che sarà impossibile riunire all'insaputa della piazza il materiale occorrente per fare le batterie, la loro costruzione costerà enorme sacrificio di uomini, quando pur siano fatte non daranno valida protezione. Onde a ragione il colonnello De Bange scrive che saranno demolite prima di far fuoco.

In ogni caso poi saranno sempre un ostacolo per condurre la guerra d'assedio con quell'ardita intraprendenza che è, a nostro avviso, necessaria per conseguire prontamente l'intento.

Si è tentato di correggere e migliorare la nostra batteria d'assedio, col semplificarne la costruzione nell'intento di poter aprire il fuoco dopo la prima notte di lavoro. Gli ufficiali dei reggimenti da fortezza, chè chè si dica, non hanno acquistata questa convinzione; se è dubbio il risultato nelle

(1) Brunner. — *Guida all'insegnamento della guerra d'assedio.* — Roma, 1884.

esercitazioni, come potrà raggiungersi in guerra quando sia contrastato dal tiro? Si dice che allora il lavoro procederà più speditamente; non siamo di quest'avviso, ricordando l'effetto che, coll'esempio dato, può avere sui lavoratori il tiro a shrapnel.

Dunque? Dunque altra soluzione non resta che abbandonare l'antico tipo di batteria, e limitarsi anche per l'assediante, come abbiam suggerito per la difesa, a postazioni coperte e nascoste dietro maschere, con depositi preparati per le munizioni e ricoveri speditivi contro il tiro a shrapnel, usufruendo di tutte le risorse locali. Nelle piazze di pianura, oggi che l'esteso raggio d'azione delle artiglierie rende impossibile di far rasa campagna come nel passato, non mancheranno opportuni siti per le postazioni nascoste, che abbonderanno in quelle di montagna.

Solo in questo modo l'artiglieria dell'attaccante potrà, se fornita di adeguati mezzi, ma sopratutto di ufficiali all'altezza del loro difficile mandato, e di truppa bene istruita e disciplinata, sorprendere a sua volta l'avversario, e condurre a compimento quei rapidi ed improvvisi concentramenti di artiglierie che le danno garanzia di successo (1).

Un solo esempio di qualche importanza ci presenta la storia di un attacco fatto con artiglierie d'assedio, non postate nella solita batteria; ma il suo fallito risultato condannerebbe le nostre idee. Alludiamo al primo attacco della testa di ponte di Borgoforte da noi fatto nella campagna di guerra del 1866, contro gli Austriaci, il 5 luglio. Quel-

---

(1) Se radicali saranno da alcuni giudicate le nostre idee, siam lieti di ricordar loro che esse sono in armonia con una recente pubblicazione dell'ispettorato d'artiglieria da fortezza, che fa precedere l'istruzione provvisoria sulla costruzione delle batterie dei nuovi mortai rigati dalla seguente *avvertenza*.

« Siccome la costruzione di una batteria di mortai importa sempre un « movimento di terra assai rilevante ed un lavoro complicato, è *bene ri-* « *cordare che sarà conveniente installare, senz'altro, i mortai sul terreno* « *naturale, ogni qual volta per favorevoli accidentalità di questo sia pos* « *sibile coprirsi anche solo alla vista del nemico* ».

l'ardito passo parve allora così lontano da ogni buona regola che lo si volle quasi sconfessare, chiamandolo « una vigorosa dimostrazione contro le opere di Borgoforte » (1).

Ma è poi giusta la conseguenza che ne ritraggono i sostenitori delle batterie, oppure non saremo più nel vero dicendo che quel tentativo, se rappresentava un concetto accettabile, destinato ad avere grande peso nella storia, nella quale avrebbe segnato la prima orma di una rivoluzione che non può a meno di trionfare, fallì per imprevidenza di condotta?

Ce ne appelliamo a coloro che vi presero parte, e come noi ricordano che non si aveva nessuna idea della piazza attaccata e dei forti bersagliati, non del loro armamento, non perfino della loro posizione. Più d'una batteria, per tutta la durata del fuoco, e fu sufficiente per consumare le munizioni, sparò per sparare ma non per colpire un bersaglio che neppur sapeva dove si fosse.

Del resto, e giova ricordarlo, il seguito di quell'attacco provò fin dal 1866 che i terrapieni scoperti erano intenibili, e che una piazza può cadere, anche senza l'aiuto di parallele ed altri lavori alla Vauban.

Sono utopie le nostre, oppure colgono il vero?

Questo dubbio ci turba nell'atto di accomiatarci dal lettore, ben sapendo come le nostre idee, se sono in armonia con quelle esposte da competenti autori, sono però in aperta contraddizione con quelle di altri non meno competenti, e sopratutto con l'insegnamento scolastico.

Tuttavia preghiamo il lettore di meditare, prima di condannarci, sul seguente dilemma, un po' alla Colombi se si vuole, ma calzante all'argomento.

O i mezzi odierni realizzati dall'artiglieria, daranno in guerra quei risultati a cui mirarono i perfezionamenti adottati e che si ottengono nelle esercitazioni, ed allora è giuo-

---

(1) *Operazioni dell'artiglieria nell'attacco di Borgoforte dal giorno 8 al 17 luglio 1886. — Giornale d'Artiglieria,* Parte II, pag. 237.

coforza ammettere che l'esperienza del passato, derivata da mezzi del tutto diversi, non può dar sicura norma per l'avvenire; oppure i detti risultati saranno poco diversi da quelli d'altri tempi (ed è d'uopo pensare così per ammettere di dover conquistare ancora il terreno palmo palmo, di battere le caponiere per dare l'assalto alla breccia, e via dicendo compresa la guerra di mina e contromina), ed allora valeva la pena di escogitare mezzi che altro risultato non avrebbero avuto all'infuori di quello di aggravare sempre più i pesi degli esausti contribuenti?

Giunto al termine del nostro studio il lettore si chiederà la ragione del titolo dato a quest'ultima parte, nella quale, più che dell'artigliere, si parla di fortificazione e di guerra d'assedio. Siamo pertanto in obbligo di spiegare il nostro concetto, il quale si compendia in questo: la guerra d'assedio dell'avvenire sarà guerra di tutta intraprendenza ed attività, ed i migliori risultati saranno dovuti, nella maggior parte dei casi, a quella delle due artiglierie che meglio sarà stata educata a questo principio.

Laonde se ci siamo presentati al lettore coll'esortazione di rialzare in tutto il prestigio dell'artigliere da fortezza, con questa stessa esortazione terminiamo, convinti della verità del nostro concetto.

ARTURO BELLINI
Maggiore d'artiglieria.

DELL'ORDINAMENTO DEL SERVIZIO

DEL MATERIALE NEI REGGIMENTI D'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA

Nel 1882 fu stabilito che il servizio del materiale presso i reggimenti d'artiglieria da campagna, fino allora dipendente dal relatore, fosse diretto da un tenente-colonnello, capo dell'ufficio del materiale, al quale furono addetti: un capitano, un ragioniere d'artiglieria e uno scrivano locale. Il servizio si estendeva sui materiali compresi nel *Modello per gli inventarî* e descritti sul *Registro Mod. N. 48.*

Il capo dell'ufficio rispondeva al comandante del reggimento dell'assestamento e della buona conservazione dei materiali, dell'andamento del Laboratorio di riparazioni, e di tutte le operazioni di mobilitazione del reggimento riflettenti il materiale.

Tale ordinamento fu riguardato come un vero progresso, giacchè il relatore ha nei reggimenti da campagna così grave somma d ingerenze, che mal si comprende come alla responsabilità della complicata sua amministrazione potesse aggiungersi anche quella del servizio del materiale. Se nelle aziende amministrative e puramente contabili può essere utile l'azione direttiva di un capo che ne assicuri con decisioni di massima il regolare procedimento, è lecito dubitare che, trattandosi del materiale, un'alta ingerenza di tal genere basti a garantirne il servizio, e a mettere al coperto le singole responsabilità.

Il personale poi addetto al materiale rispondeva perfetta-

mente per numero e qualità alle esigenze del servizio. Il capitano sorvegliava i laboratorî e le operazioni di magazzino, curava la sistemazione dei materiali, e, mentre coadiuvava l'ufficiale superiore nei lavori in corso, lo rappresentava nei rapporti colle unità del reggimento.

Coll'incaricare poi il ragioniere, aiutato dallo scrivano, della contabilità del materiale, si lasciava campo all'attività degli ufficiali di estrinsecarsi all'infuori delle mansioni puramente formali.

Ma una così soddisfacente organizzazione del servizio del materiale non potè durare a lungo.

L'articolo 110 del testo unico delle *Leggi sul riordinamento dell'esercito* (14 luglio 1887) stabiliva che, in via provvisoria e fino alla costituzione definitiva dei reggimenti di artiglieria da campagna, fosse instituita in ognuno di essi una *direzione del materiale* composta di un tenente-colonnello direttore, un maggiore e un capitano addetti. Dal direttore dipendevano un ragioniere d'artiglieria, uno scrivano locale, un graduato di truppa per i lavori di scritturazione, e il personale occorrente per i laboratorî ed i magazzini. Le direzioni erano ordinate in due sezioni (ciascuna delle quali corrispondeva a uno dei due reggimenti da costituirsi) dove il maggiore e il capitano funzionavano da capi-riparto. Sotto gli ordini del tenente-colonnello esse resero agevole lo sdoppiamento, che venne effettuato con molta regolarità, in grazia principalmente dell'azione direttiva di un capo unicamente occupato ad armonizzare il lavoro degli ufficiali in sottordine.

Finalmente coll'*Atto* n. 212 (11 ottobre 1888) che fissava le norme, attualmente in vigore, per l'ordinamento del servizio del materiale nei reggimenti d'artiglieria da campagna, sì divisionali che di corpo d'armata, vennero ripristinati gli uffici del materiale dipendenti dal relatore. Il servizio è compreso negli stessi limiti descritti dall'antico ordinamento: tutte le attribuzioni già spettanti al tenente-colonnello capo dell'ufficio vengono trasferite nel relatore. All'ufficio del materiale sono addetti:

NEI REGGIMENTI DIVISIONALI	NEI REGGIMENTI DI CORPO D'ARMATA
Un capitano.	Un maggiore.
Un sottufficiale guardabatteria.	Un ragioniere d'artiglieria.
Un sottufficiale guardaselleria.	Un sottufficiale guardabatteria.
Un sottufficiale capo-operaio del laboratorio di riparazioni.	Un sottufficiale guardaselleria.
Un capo-armaiolo.	Un sottufficiale capo-operaio del laboratorio di riparazioni.
Uno scrivano locale.	Un capo-armaiolo.
Un graduato di truppa per i lavori di scritturazione.	Uno scrivano locale.
	Un graduato di truppa per i lavori di scritturazione.

Il relatore è responsabile verso il comandante del reggimento dell'assestamento e della manutenzione del materiale, dell'andamento del Laboratorio di riparazioni, e di tutto ciò che, in attinenza al materiale, si riferisce alla mobilitazione del reggimento. Sotto gli ordini del relatore, l'ufficiale addetto « dirige tutti i lavori che riflettono la contabilità del materiale, e sorveglia il Laboratorio di riparazioni ».

È indubitabile che imperiose condizioni di organica e di bilancio concorsero a imporre le linee generali di questo ordinamento, sul quale, pertanto, sarebbe ozioso discutere, dovendosi considerarlo come il resultato delle circostanze che vi hanno presieduto. Non sarà tuttavia inutile accennare agli inconvenienti che, per avventura, vi si riscontrano, come studio di ciò che sarebbe desiderabile di vedere attuato, in un avvenire più o meno lontano, per la sistemazione di questo servizio.

Cominciamo dai reggimenti divisionali. In questi il capitano, sotto gli ordini del relatore, dirige tutti i lavori di contabilità. (*Atto* n. 212). Per farci un'idea della sua responsabilità, diamo un'occhiata ai documenti sui quali vuole

essere esercitata, senza pretendere, ben inteso, di farne una analisi completa.

La chiave di volta dell'edificio contabile del materiale è il *Registro Mod. N. 48*, che dà la legale posizione dei materiali in caricamento al consiglio d'amministrazione. Vi si riportano complessivamente e per trimestre gli aumenti e le diminuzioni che si verificano durante l'anno finanziario, registrandovi anche le varianti di nomenclatura e di prezzi, mediante le operazioni contabili relative. A corredo di questo *Registro*, stanno il *Giornale degli aumenti* e quello delle *Diminuzioni* sui quali si registrano, per ordine di data, le *Richieste* che servono a dimostrare i movimenti avvenuti nel materiale. Per potere poi conoscere ad ogni evenienza l'effettiva quantità degli oggetti in carico, ed effettuare la chiusura annuale del *Registro Mod. N. 48*, si tiene un *Registro-Riepilogo* che abbraccia gli aumenti e le diminuzioni di due semestri. Il *Riepilogo a valori*, invece, considera il solo prezzo degli oggetti; e, mentre fa conoscere il valore dei materiali in consegna al consiglio, serve di riprova a quello che risulta per ogni categoria d'oggetti alla chiusura del *Registro Mod. N. 48*. I dati risultanti dalla chiusura trimestrale di questo *Riepilogo* servono per compilare lo *Specchio a valori*.

Il *Riepilogo Mod. N. 351* contiene l'importo degli oggetti smarriti o guasti per incuria, da addebitarsi alle masse individuali. Vi si annettono *Note descrittive* da allegarsi al *Rendiconto generale degli assegni*. Vi sono altresì comprese le *Richieste* delle parti d'armi distribuite al capo-armaiolo nel trimestre scaduto.

L'ammontare delle spese (assegno annuo, masse interne, capitoli straordinarî) e le rimanenze disponibilî si fanno risultare mediante il *Registro degli impegni*.

Ogni spesa viene proposta al consiglio d'amministrazione per mezzo di un *Registro delle deliberazioni*.

L'accettazione o il rifiuto delle materie od oggetti acquistati si fa constare col *Registro delle collaudazioni*. Le spese fatte a carico dei varî capitoli si registrano, per anno finan-

ziario e per capitolo di bilancio, sul *Registro Mod. N. 44.* Quelle che gravitano sull'assegno annuo del materiale vengono dimostrate trimestralmente su un *Rendiconto in contanti Mod. N. 45* corredato da *Note di provvista,* da *Note di piccole spese* sostenute per il servizio dei magazzini, e da un *Mod. N. 31* in cui sono descritte le singole spese per ordine di data delle indennità di trasferta corrisposte per servizio del materiale si rende conto con uno *Specchio Mod. N. 52* annesso a un *Rendiconto speciale Mod. N. 45.*

Il materiale cambiato, versato, restituito, somministrato' riparato si registra su uno *Specchio speciale.* L'ammontare delle riparazioni, somministrazioni e dei cambi, eseguiti a cura delle Direzioni territoriali dell'arma, si inscrive su uno *Specchio Mod. N. 53.*

La contabilità delle paghe agli operai è tenuta per mezzo dei documenti seguenti: a) *Registro degli operai militari* sul quale vengono notate giornalmente le ore di lavoro degli uomini di truppa addetti al Laboratorio; b) *Mod. N. 25* e *Mod. N. 26* per il pagamento della relativa mercede di picchetto; c) *Mod. N. 12* delle variazioni del capo-operaio (se borghese), e *Mod. N. 19* per il conteggio della paga del medesimo; d) *Nota riepilogativa* delle somme corrisposte.

I lavori eseguiti nel Laboratorio di riparazioni si dimostrano mediante il *Registro degli ordini di lavoro*: le relative provviste di materie prime si inscrivono trimestralmente sul *Registro di magazzino.*

Le entrate eventuali e le somme da ricuperare si contabilizzano per mezzo dell'*Elenco Mod. N. 7* corredato di *Nota descrittiva,* e mediante il *Riepilogo delle somme da ricuperare Mod. N. 56.* Le somme pagate a titolo di premi per proietti e rottami ricuperati da militari alle scuole di tiro si conteggiano col *Mod. N. 28.*

In questa rapida enumerazione abbiamo considerati solo i documenti contabili, sia prescritti dal regolamento sia suggeriti dall'esperienza. Vi sono poi i lavori preparatorî e successivi alle scuole di tiro, quelli relativi alle verifiche delle bocche da fuoco, alle armi in distribuzione, alle muni-

zioni, ai materiali eccedenti e mancanti, alle *Richieste* di carico e scarico, e via dicendo. E di tutto ciò, secondo l'*Atto* n. 212, risponde al relatore l'ufficiale del materiale.

Ma l'ufficio ha continuamente in corso altri studî e lavori, ha un protocollo e un libro d' ordini speciale: ora su chi cotesto ufficiale, responsabile di fatto dell'esecuzione di un tal complesso di lavori, può contare per esser coadiuvato nel laborioso còmpito che gli è assegnato? Sullo scrivano locale il quale, assai raramente sarà in grado di tenere la contabilità del materiale e sul graduato di truppa, il quale non sempre riuscirà a sbrigare soddisfacentemente i suoi incarichi.

Il Laboratorio di riparazioni (Atto N. 212) deve esser sorvegliato dall'ufficiale al materiale, e questa vigilanza non può esercitarsi che a spese del tempo, già scarso al bisogno, consacrato ai lavori d'ufficio. Di più i magazzini, la selleria generale, i laboratori dell'armaiolo e del sellaio e i rispettivi personali debbono essere diretti e sorvegliati; le operazioni di assestamento e di buona conservazione dei materiali promosse e vigilate. La distribuzione degli assegni in natura alle unità reggimentali, il ricevimento dei materiali da riparare e da cambiare, la sostituzione di quelli cambiati o addebitati reclamano altresì il tempo dell'ufficiale al materiale. a cui il relatore attribuirà senza dubbio la responsabilità di tali operazioni, per quanto non contemplate dall'*Atto* n. 212.

Ci sembra adunque che le conclusioni alle quali si giunge non possano discostarsi essenzialmente dalle seguenti:

1° L'ufficiale al materiale, come unico ufficiale addetto a tale servizio, senza avere in sottordine personale di ragioneria, deve sopperire a tutti gli incarichi e sostenere tutte le responsabilità inerenti ai varî rami del servizio stesso.

2° Il peso di tali mansioni è accresciuto dal dipendere dal relatore, al quale l'alta direzione che esercita non può consentire per molte ragioni di prender parte attiva ai lavori dell'ufficio-materiale.

3° Quest'ufficio, perdendo ogni autonomia, viene coin-

volto con quelli amministrativi e contabili e obbligato a procedere nel tramite degli altri servizî dipendenti dal relatore, con perdita di tempo e di lavoro utile.

Saremo più brevi parlando dei reggimenti di corpo d'armata, trovando sgombro il terreno dalla questione relativa alla direzione del servizio. Osserveremo solo che la qualità di ufficiale superiore rivestita dall'ufficiale al materiale o renderà qui più probabile l'abdicazione del relatore alla effettiva direzione di tale servizio, o più acuto il disagio arrecato in esso dal fatto che chi ne sopporta il peso gravissimo (accresciuto eziandio da molti incarichi non contemplati dall'*Atto* n. 212), si trova poi privo, regolamentarmente, d'ogni iniziativa e collocato assolutamente in sottordine.

Dove il maggiore addetto al materiale può chiamarsi soddisfatto, in confronto del capitano dei reggimenti divisionali, si è nell'ordinamento dell'ufficio che comprende un ragioniere d'artiglieria e uno scrivano locale. Con questi elementi egli può esser certo che la parte ordinaria della corrispondenza e i lavori contabili procederanno regolarmente, senza reclamare il suo diretto intervento. Per contro vedrà accentuarsi maggiormente, per effetto del proprio grado, l'inconveniente di esser solo nel disimpegno del servizio, ciò che l'obbligherà a sobbarcarsi di persona in ogni occorrenza ed in qualunque ordine di operazioni.

Da quanto precede ci pare lecito di concludere:

I.) L'ufficio del materiale dovrebbe essere autonomo e retto da un capo, esclusivamente occupato e responsabile del servizio relativo, e che non dipenda che dal comandante del corpo.

II.) Il capo dell'ufficio autonomo del materiale dovrebbe essere in tutti i reggimenti un ufficiale superiore, ed avere ai proprî ordini un ufficiale subalterno incaricato della vigilanza sui laboratorî, sui magazzini, e relativi personali, e della cura di tutte le operazioni riflettenti i movimenti interni ed esterni del materiale. Questo ufficiale, che sarebbe il segretario del capo-ufficio, potrebbe rivestire le funzioni di consegnatario. A tali ufficiali andrebbe esteso l'assegno

annuo di lire 400 per soprassoldo di carica speciale che il comma 5 del *Quadro* C *delle indennità eventuali* accorda agli ufficiali subalterni d'artiglieria incaricati del movimento del materiale presso le Direzioni. Potrebbero anch'essere adibiti utilmente a cotale servizio ufficiali in posizione di servizio ausiliario, richiamati e trattenuti per un conveniente periodo di tempo, i quali, allettati da mansioni sedentarie e retribuite con soprassoldo, accorrerebbero presumibilmente volonterosi nel numero richiesto. In difetto di subalterni, si potrebbero richiamare capitani nella anzidetta posizione, anche del treno purchè provenienti dalle batterie, senza corrisponder loro il soprassoldo sovra citato. Con tali elementi si provvederebbe convenientemente al servizio, almeno in via transitoria, vale a dire finchè non si avesse una maggior larghezza nei quadri degli ufficiali subalterni.

III.) Agli ufficiali pel materiale dovrebbe essere risparmiata la necessità di occuparsi personalmente dei lavori, delle scritturazioni e della corrispondenza inerenti alla contabilità del materiale stesso; e però apparirebbe indispensabile che, in tutti i reggimenti da campagna, vi fossero in organico un ragioniere d'artiglieria, che potrebbe essere altresì consegnatario.

IV.) All' ufficio-materiale dovrebbe essere addetto un perosnale sufficiente per l'esecuzione degli importanti lavori di scritturazione, per esempio; in ogni reggimento, uno scrivano locale ed un graduato di truppa.

In base a tali conclusioni formuleremo le nostre proposte, che, per brevità, presenteremo sotto la forma di uno schema di riordinamento.

a) Nei reggimenti d'artiglieria da campagna, da montagna e a cavallo esiste un ufficio-materiale retto da un ufficiale superiore.

b) All'ufficio stesso è addetto il seguente personale:
Un ufficiale inferiore;
Un ragioniere d'artiglieria;
Un sottufficiale guarda-batteria;
Un sottufficiale guarda-selleria;

Un capo-operaio del laboratorio di riparazioni:
Un capo armaiolo;
Uno scrivano locale;
Un graduato di truppa (per lavori di scritturazione).

c) Il servizio attinente all'ufficio si estende a tutti i materiali in consegna al reggimento, compresi nel *Modello per gli inventarî del materiale d'artiglieria e genio*, e descritti nel *Mod. N. 48.*

d) Dall'ufficio stesso dipendono i magazzini del materiale di mobilitazione e di riserva, la selleria generale, i laboratori di riparazione, del capo-armaiolo, del capo-sellaio e rispettivi personali, i magazzini a polvere e depositi di munizioni.

e) Vi si compilano tutti i lavori relativi alla contabilità del materiale, alle dotazioni ed ai movimenti di esso, alla mobilitazione del reggimento (per quanto si riferisce al materiale stesso), alle scuole di tiro, ai caricamenti, alle riparazioni del carreggio, bardature, materiali minuti, armi e bufetterie, ed al rinnovamento degli oggetti in caricamento che vengono a mancare per le diverse ragioni previste dai regolamenti. Sono inoltre di competenza dell'ufficio materiale i lavori e gli studî che, in ordine al relativo servizio, sono richiesti dalle autorità superiori, le carte periodiche e la corrispondenza inerenti, non che le convenzioni da stipularsi cogli operai, appaltatori e fornitori di materie e lavori che lo riguardano.

f) Il capo dell'ufficio-materiale dirige il servizio relativo, e ne risponde al comandante del corpo da cui direttamente dipende.

Valgano queste brevi considerazioni a richiamare l'attenzione di altri su questo importante ramo del nostro servizio reggimentale.

Firenze, maggio 1889.

TORQUATO GUARDUCCI
Capitano d'artiglieria.

PROPOSTA
DI UN NUOVO TIPO DI MURO PER SOSTEGNO DI TERRAPIENI

IMPIEGABILE SPECIALMENTE IN FORTIFICAZIONI

(*Continuazione e fine, vedi volume II, 1889, pag. 368*).

PARTE II.

STABILITÀ DEI MURI DI RIVESTIMENTO COL PARAMENTO INTERNO A STRAPIOMBO VERSO IL TERRAPIENO.

Spinta prodotta da un muro di rivestimento a strapiombo contro un taglio a scarpa in terreno vergine.

Precedentemente nel trattare della spinta delle terre, ho implicitamente supposto che, in ogni caso, la parete di rivestimento o di sostegno si comportasse in modo affatto passivo, cioè fosse solamente capace di sviluppare una reazione uguale e contraria alla spinta delle terre; ma, come già ho accennato, un muro di rivestimento a strapiombo applicato contro un taglio a scarpa in terreno vergine produce contro il terrapieno un'azione attiva continua, o spinta, che si tratta di determinare.

Sia A B C D (Fig. 17ª) un muro a strapiombo applicato contro un taglio in terreno vergine A B per sostegno di un terrapieno E F G, supponiamo prolungato il piano A B del paramento interno del muro fino ad intersecare in N

la superficie del terrapieno ed ammettiamo che il solido di terra E B N tenda a comportarsi precisamente come se facesse parte del muro e come se l'intero solido A N E C D A fosse un muro di rivestimento avente per paramento interno A N.

Nel caso che il terrapieno fosse delimitato superiormente dal piano F′ G′ sarebbe il solido A N′ F′ E C D A che si comporterebbe come un muro di rivestimento avente per paramento interno A N′.

Ammettendo che A N sia un taglio in terreno vergine che si mantenga inalterato fino ad ultimazione del rivestimento A B N E C D A (Fig. 18ª), si viene implicitamente ad ammettere pure che, appena ultimati i lavori relativi al muro di rivestimento ed alla sistemazione del terrapieno, la parete A N non subisca alcuna spinta dal terrapieno A N F G (1) ed in tale ipotesi prendiamo a considerare l'equilibrio del solido A N E C D A. Evidentemente tale solido, in parte di muratura ed in parte di terra, dovrà essere in equilibrio sotto l'azione del proprio peso P, della reazione Q sviluppata dal piano d'appoggio A N e della reazione R sviluppata dalla fondazione sul piano A D.

Se, per un istante, si supponesse annullata la fondazione del muro, l'intero solido A N E C D A tenderebbe a scorrere in basso parallelamente a se stesso sul piano N T e quindi la reazione R dovrà essere parallela all'oradetto piano di scorrimento virtuale. La direzione della reazione Q naturalmente dovrà essere più prossima che sia possibile alla verticale (2) compatibilmente coll'attrito che può svilupparsi sulla parete A N, attrito che supporremo uguale all'attrito delle terre sulle terre durante il moto (φ); e quindi la direzione di Q dovrà fare colla normale al piano A N, verso l'alto, un angolo uguale a φ (Fig. 18ª).

---

(1) I ragionamenti che ora si fanno pel caso del terrapieno E F G valgono pure per il caso del terrapieno E F′ G′ (Fig. 17ª).

(2) Direzione del peso P.

Ciò posto, indicando con Q_o e Q_v rispettivamente le componenti orizzontale e verticale di Q, con R_o e R_v rispettivamente le componenti orizzontale e verticale di R, con ψ l'angolo N A X fatto dalla parete A N coll'orizzontale A X si ha:

$$Q_v + R_v = P,$$

$$Q_o = R_o,$$

$$Q_o = Q \operatorname{sen} (\psi - \varphi),$$

$$Q_v = Q \cos (\psi - \varphi),$$

$$R_o = R \cos \psi$$

$$R_v = R \operatorname{sen} \psi,$$

e quindi:

$$[41] \qquad Q_o = R_o = P \frac{\operatorname{sen} (\psi - \varphi) \cos \psi}{\cos \varphi},$$

$$[42] \qquad Q_v = P \frac{\cos (\psi - \varphi) \cos \psi}{\cos \varphi},$$

$$[43] \qquad R_v = P \frac{\operatorname{sen} (\psi - \varphi) \operatorname{sen} \psi}{\cos \varphi},$$

$$[44] \qquad Q = P \frac{\cos \psi}{\cos \varphi},$$

$$[45] \qquad R = P \frac{\operatorname{sen} (\psi - \varphi)}{\cos \varphi}.$$

Quando si supponesse P costante, esisterebbe per ψ un valore ψ_1 al quale corrisponderebbe un valore massimo di R_o ossia un valore massimo della componente orizzontale della spinta prodotta dal rivestimento contro il terrapieno, ed in pratica, quando speciali ragioni non vi si opponessero, converrebbe appunto assegnare al paramento interno del muro un'inclinazione uguale o prossima a quella sopraccennata ψ_1 affinchè l'appoggio del rivestimento contro il terrapieno possa raggiungere la sua massima efficacia ed impedire così

che possa entrare in giuoco la spinta delle terre e che possa quindi venir meno la coesione delle terre.

È opportuno notare che il limite ψ_1 ora indicato non deve essere preso in modo assoluto, poichè si è fatta l'ipotesi che P sia costante mentre invece, anche a parità di muratura, tende a crescere col diminuire di ψ, poichè cresce il volume della terra B N E soprastante al muro.

Il valore di ψ_1 al quale corrisponde il massimo valore di Q_o, nell'ipotesi di P costante, si ha coll'uguagliare a zero la derivata del valore di Q_o data dalla formola [41] considerando ψ come variabile e indipendente. In tal modo facilmente si ottiene

$$[46] \qquad \psi_1 = \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}.$$

Questa formola ci indica che in pratica conviene fare lo strapiombo del paramento interno del rivestimento tanto più sentito quanto più piccolo è l'angolo d'attrito delle terre.

Così ad esempio per $\varphi = 45°$ si avrebbe $\psi_1 = 67° 30'$, e per $\varphi = 35°$ si avrebbe $\psi_1 = 62° 30'$.

In ogni modo, quando un muro di rivestimento presenti stabilità allo scorrimento ed alla rotazione nell'ipotesi della spinta del terrapieno e nello stesso tempo si abbia:

$$Q_o \geqq S_r.$$

mi pare che sia naturale ammettere che la spinta S del terrapieno non possa entrare in giuoco e che quindi non possa neanche essere annullata la coesione delle terre.

Profilo di fondazione di un muro di rivestimento con paramento interno a strapiombo.

Trattando della coesione delle terre ho dimostrato la convenienza di eseguire lo scavo di fondazione in modo che una parete di questo si trovi sul prolungamento del taglio in terreno vergine contro cui si deve applicare il rivesti-

mento (Fig. 19ª) e quindi il profilo di fondazione verrebbe ad essere un trapezio A V U T col lato U V verticale.

Tale muro di fondazione dovrà essere stabile tanto nel caso che agisca la spinta del terrapieno, quanto nel caso che agisca invece la spinta del muro contro il terrapieno. In quest'ultimo caso il muro di fondazione A V U T di peso p sotto l'azione della pressione R sopportata dalla base A D del muro in elevazione (formole [41], [43] e [45]) dovrà trovarsi in equilibrio per effetto delle reazioni che il terreno è capace di sviluppare sui piani U T, U V e T A.

A proposito di tali reazioni è da notarsi che il profilo a trapezio A T U V è favorevole alla stabilità della fondazione. poichè questa, a guisa di cuneo, tende a forzarsi fra le pareti A T e V U ed a trovare su queste quella resistenza che per avventura potesse essere necessaria per compensare la deficenza di resistenza del terreno sul piano U T.

In ogni modo la larghezza della base della fondazione U T dovrà essere sufficientemente ampia perchè il centro di pressione sul terreno possa piuttosto essere vicina allo spigolo T che non allo spigolo U.

Evidentemente il centro di pressione sul piano di fondazione U T troppo prossimo allo spigolo U porterebbe per conseguenza un affondamento nel terreno per lo spigolo U maggiore che non per lo spigolo T.

Ciò darebbe luogo ad un doppio movimento della fondazione; uno di traslazione verso il basso in senso parallelo al piano N T, l'altro di rotazione verso l'esterno, cioè da A verso V, attorno allo spigolo T. Il primo di tali movimenti della fondazione riuscirebbe innocuo al soprastante muro di rivestimento, mentre invece il movimento rotatorio attorno allo spigolo T porterebbe per conseguenza un pericoloso movimento verso l'esterno della base del muro A D. che assolutamente deve evitarsi per non compromettere la stabilità del rivestimento.

In generale si può ammettere che basti tenere la grossezza della fondazione in base. U T, compresa fra $\frac{4}{3}$ e $\frac{3}{2}$

della grossezza del muro in base A D, adottando il primo limite $\frac{4}{3}$ nel caso del terreno ordinario ed adottando il limite $\frac{3}{2}$ nel caso d'un terreno alquanto compressibile.

Nel caso particolare in cui il terreno di fondazione fosse assai compressibile, converrà aumentare maggiormente la base di fondazione U T fino ad avvicinarsi al doppio di A D, ed occorrendo bisognerà anche consolidare il terreno in corrispondenza alla base di fondazione mediante opportune palafitte.

A tal proposito, per fissare le idee, consideriamo il solido T A B N E C D V U T nella sua tendenza a discendere secondo il piano N T sotto l'influenza del proprio peso, e facciamo astrazione dalla reazione prodotta dal terreno sul piano U V, precisamente come se non esistesse il masso di terra U' U V V'.

In tale ipotesi il solido sopra indicato, supposto rigido, tende ad abbassarsi parallelamente a se stesso, epperciò la reazione sul piano di fondazione U T si effettuerà in modo uniforme, e potrà quindi riguardarsi come applicata nel punto di mezzo di U T con direzione parallela a T N.

Se si indica con c la pressione unitaria sul piano U T, con p il peso della muratura di fondazione A V U T A, con d la grossezza U T della fondazione in base; la formola [43] ci dà per la pressione totale verticale sul piano U T

$$R_r = (P + p) \frac{\cos(\psi - \varphi) \operatorname{sen} \psi}{\cos \varphi}$$

e quindi si ha:

$$c = \frac{P + p}{d} \cdot \frac{\cos(\psi - \varphi) \operatorname{sen} \psi}{\cos \varphi}. \tag{47}$$

Quando si trascuri il valore di p per avere il centro di pressione Ω sul piano A D, basta dal punto di mezzo M di U T condurre una parallela a T N la quale va ad intersecare appunto D A in Ω. Ciò posto se U T $=$ D A la

stessa pressione unitaria c che si verifica sul terreno in U T tende a verificarsi sulla muratura in D A; se invece U T > 2 D A, il centro di pressione sulla base del muro, non potendo essere in Ω′ fuori di D A, si verebbe a trovare in D, e sul piano U T non potrebbe più aver luogo la pressione uniformemente distribuita, ma tenderebbe ad effettuarsi una pressione decrescente da T verso U. Pertanto sarà opportuno che in pratica U T sia compreso fra D A e 2 D A, e che cioè, indicando D A con a, sia:

$$2a > d > a.$$

Sempre nella supposizione che si trascuri la reazione del terreno sul piano verticale U V della fondazione, per $d = \frac{4}{3} a$ si avrebbe $D\Omega = \frac{1}{3}$ D A e, secondo le ipotesi generalmente ammesse, la pressione unitaria C sullo spigolo D sarebbe $C = 2\frac{R_v}{a}$ e siccome $c = \frac{R_v}{d} = \frac{3}{4} \cdot \frac{R_v}{a}$ si avrebbe:

$$c = \frac{3}{8} C.$$

Per $d = \frac{3}{2} a$ si avrebbe $D\Omega = \frac{1}{4}$ D A e la pressione unitaria C sullo spigolo D sarebbe $C = \frac{8}{3} \cdot \frac{R_v}{a}$ e siccome $c = \frac{R_v}{d} = \frac{2R_v}{3a}$ si avrebbe $c = \frac{1}{4} C$.

La profondità di fondazione essenzialmente deve dipendere dalla qualità del terreno (Fig. 19ª), ma anche in vista della limitata grossezza della base del muro in elevazione è necessario che l'accennata profondità di fondazione non sia minore di dati limiti dipendenti dalla compattezza del terreno, affinchè la massa murale di fondazione venga ad avere un robusto profilo e con tutta sicurezza possa resistere agli sforzi ch'è destinata a subire, senza dar luogo a lesioni che facilmente si potrebbero propagare al muro

in elevazione dalla base alla sommità. Nel caso di un terreno non troppo compatto si può ritenere che la profondità di fondazione non debba in pratica essere minore della larghezza della fondazione in base (U V $\geqq$ U T); nel caso invece di un terreno compatto l'altezza di fondazione potrà diminuire fino ad essere nulla nella roccia.

È da aversi presente che la muratura di fondazione oltrechè appoggiare sul piano U T, tende ad agire come cuneo contro le pareti del terreno U V e A T e quindi i risultati sopraindicati relativi al riparto delle pressioni sui piani U T e D A tenderanno a modificarsi in senso favorevole alla stabilità e cioè il solido di fondazione A T U V A sotto l'azione risultante dalle contemporanee reazioni sui piani U V, U T e A T, tenderà maggiormente ad opporsi a qualsiasi cedimento sotto l'azione degli sforzi che è destinato a subire. In altri termini la massa murale di fondazione, rispetto al muro in elevàzione, tenderà a comportarsi come una massa immobile e quindi cesserà la sopraccennata relazione circa la trasmissione diretta di pressione dalla base della fondazione U T alla base del muro A D con evidente vantaggio della stabilità di quest'ultima rispetto alla pressione, la quale dipenderà unicamente dalle azioni dovute al muro ed al terrapieno al disopra del piano D A,

La fondazione dovrà sempre essere fatta con calcestruzzo perchè si presta bene a riempirne esattamente il relativo scavo.

Pressione unitaria alla base di un muro di rivestimento a strapiombo.

Nell'ipotesi che la fondazione sia dotata dalla necessaria stabilità in modo da poterla riguardare, relativamente al muro in elevazione, come immobile sotto l'azione degli sforzi che deve subire, e nell'ipotesi che la spinta delle terre non possa entrare in giuoco, a seguito dell'annullamento della coesione delle terre, per il contrasto che vi oppone la spinta

del muro contro il terrapieno, evidentemente la pressione sulla base del muro A D (Fig. 19ª) si sviluppa per effetto della tendenza che ha il solido A N E C D A a scorrere parallelamente a sè stesso lungo il piano N A, cosicchè necessariamente la pressione R_o (vedi formola |43|) dovrà ripartirsi uniformemente sulla base D A.

In tal modo la pressione unitaria C alla base del muro D A sarebbe:

$$C = \frac{P}{a} \cdot \frac{\text{sen}(\psi - \varphi)\,\text{sen}\,\psi}{\cos\varphi} . \qquad |48|$$

È da notarsi che il valore di C, a parità del valore di P, tende a diminuire non solo col crescere di a, come per i muri ordinari, ma tende anche a diminuire col diminuire di ψ, ed anzi per $\psi = \varphi$ si avrebbe $C = o$: e ciò indica che, in causa dell'attrito il rivestimento non può scendere secondo il piano B A per gravitare sulla base D A.

Di questa importante proprietà dei muri a strapiombo si può trarre profitto nel caso di fondazioni subacquee ed anche nel caso che il terreno di fondazione si presenti di cattiva qualità.

Verifica della stabilità allo scorrimento ed alla rotazione di un muro di rivestimento a strapiombo.

Si è già accennato che, qualora lo strapiombo del muro di rivestimento verso il terrapieno sia abbastanza pronunciato, sarà il muro che eserciterà spinta attiva continua contro le terre e non già queste che eserciteranno spinta attiva *intermittente* contro il muro. In ogni modo per poter stabilire la giusta misura della stabilità allo scorrimento ed alla rotazione del muro di cui trattasi e poterla paragonare con quella di altri tipi di rivestimenti è necessario supporre che in ogni caso agisca la spinta delle terre. Con ciò implicitamente si viene a supporre che il muro a strapiombo, indipendentemente dal terrapieno o taglio in

terreno vergine, sia tenuto nella sua posizione di strapiombo regolare da una forza ipotetica, ad esempio per mezzo di una fune in tensione, la qual tensione verrebbe a cessare appena la sua azione fosse superata dall'azione spingente delle terre.

Per riconoscere la stabilità allo scorrimento ed lla rotazione di un muro di rivestimento si fa astrazione dalla coesione delle malte sul piano della base del muro, si suppone che la spinta delle terre S sia scomposta nelle sue componenti orizzontale S_o e verticale S_v, e si suppone inoltre che S_v resti costante mentre S_o vada gradatamente crescendo fino a determinare per il muro lo stato prossimo al movimento per scorrimento sulla sua base o per rotazione attorno al piede del suo paramento esterno.

Il movimento per scorrimento tende di preferenza a verificarsi nei bassi rivestimenti con alti sopracarichi di terra, mentre il movimento per rotazione tende di preferenza a verificarsi nei muri di rivestimento con limitato sopracarico di terra o con terrapieni a fior di muro.

Il coefficiente da applicarsi ad S_o per avere lo stato prossimo al moto del rivestimento chiamasi coefficiente di stabilità allo scorrimento, μ, se si tratta di tendenza allo scorrimento, chiamasi invece coefficiente di stabilità alla rotazione, μ_1, se si tratta di tendenza alla rotazione.

Nel mio studio sulla verifica della stabilità dei muri di sostegno di terrapieni, stato pubblicato sul *Giornale d'artiglieria e genio,* parte 2ª, annata 1883 — puntata 2ª — ho accennato che per la stabilità di un muro di rivestimento era necessario che il coefficiente di stabilità allo scorrimento non fosse minore di $\mu = 2,5$ e che il coefficiente di stabilità alla rotazione non fosse minore di $\mu_1 = 3,4$, e non avrei ora alcun motivo di variare tali dati (1).

(1) Nel sopracitato studio ho dimostrato che, a rigore, per giudicare della stabilità alla rotazione di un dato muro di rivestimento non devesi considerare la spinta delle terre sull'intera parete di sostegno A N (Fig. 20ª), ma bensì la spinta corrispondente alla porzione X N della parete di so-

Però è da aversi presente che con tali coefficienti di stabilità, fissati per i rivestimenti ordinari con paramento interno verticale, a scarpa od a riseghe, implicitamente si viene a tener conto delle possibili anomalie alle quali può andare soggetta la spinta delle terre (tanto nel suo valore che nel suo punto d'applicazione) a causa specialmente del movimento d'assettamento delle terre o degli urti che eventualmente possono essere prodotti dal brusco annullamento della coesione delle terre. Una prova evidente di ciò si ha nel fatto che per i muri di sostegno di acque, ove non si hanno a temere le suaccennate anomalie, bastano coefficenti di stabilità inferiori ai precedenti cioè $\mu = 1.50$ e $\mu_1 = 1,80$.

A rigore tali coefficenti dovrebbero anche bastare per il caso dei muri di rivestimento con paramento interno a strapiombo applicati contro un taglio in terreno vergine, ma sarà a tutto vantaggio della stabilità se si adotteranno come propongo i coefficenti di stabilità $\mu = 2,5$ e $\mu_1 = 3,4$.

Stabilità allo scorrimento.

La stabilità allo scorrimento di un dato muro di sostegno di terre si verifica col ricercare il coefficente di stabilità allo scorrimento del muro stesso colla formola:

---

stegno per la quale corrisponde un coefficiente di stabilità alla rotazione minimo.

Indicando con u la lunghezza di AX, con a la grossezza del muro in base DA e con ν l'angolo ADX si ha:

$$u = a \frac{\text{sen}\,\nu}{\text{sen}\,(\psi - \nu)} \quad \text{essendo} \quad \text{tang}\,\nu = \frac{\cot(\pi - \psi - \varphi)}{\mu_1}.$$

Il valore di u cresce col crescere di a e di ν e quindi, nel caso di muri di rivestimento a paramento interno a scarpa od anche a paramento interno verticale, ha una certa importanza e non si può trascurare; mentre nel caso del paramento interno a strapiombo, in cui tanto a che ν sono piccoli, il valore di u risulta trascurabile, epperciò non se ne è tenuto conto nel presente studio onde evitare complicazioni di calcolo presentanti poca utilità pratica.

[49] $$\mu = \frac{(P + S_v) f_1}{S_o}$$

ed il muro sarà stabile quando risulti $\mu \gtreqless 2,5$.

Nell'oradetta formola P rappresenta il peso del rivestimento A N E C D A (Fig. 18ª), f_1 rappresenta il coefficente d'attrito fra muratura e muratura in corrispondenza al piano orizzontale D A della base del muro, ed in generale si ritiene $f_1 = 0.75$.

Stabilità alla rotazione.

La stabilità alla rotazione di un dato muro di rivestimento col paramento interno a strapiombo si verifica col ricercare il coefficente di stabilità alla rotazione del muro stesso colla formola:

[50] $$\mu_1 = \frac{(M\,P) + (M\,S_r)}{(M\,S_o)}$$

ed il muro sarà stabile quando risulti $\mu_1 \gtreqless 3,4$.

Nell'oradetta formola (M P), (M S_o) e (M S_v) rappresentano rispettivamente i momenti di P, S_v e S_o relativamente allo spigolo D (Fig. 18ª).

Verifica delle stabilità alla pressione
sulla base di un muro di rivestimento a strapiombo.

Nel caso di un muro con paramento interno a strapiombo applicato ad un taglio in terreno vergine, quando l'altezza del muro supera certi limiti, può avvenire che la pressione unitaria alla base del muro risulti eccessiva, ancorchè siano soddisfatte le sopradette condizioni di stabilità allo scorrimento ed alla rotazione.

Ammettiamo che lo strapiombo del muro sia abbastanza

pronunciato perchè la spinta delle terre non possa entrare in giuoco e che sia il muro che produca spinta contro il terrapieno. In tal caso si andrebbe incontro a conclusioni erronee quando riguardo alla spinta delle terre si facessero le ipotesi ammesse più sopra trattando della verifica della stabilità allo scorrimento ed alla rotazione, ed è necessario assolutamente considerare la spinta prodotta dal muro contro il terrapieno come effettivamente ha luogo.

Indicando con C la pressione unitaria sulla base del muro A D (Fig. 18ª), evidentemente sarebbe applicabile la formola [48] e perchè sia assicurata la stabilità alla pressione bisogna che risulti C uguale o minore di $\frac{1}{10}$ del coefficentė di rottura per schiacciamento della muratura.

Determinazione delle dimensioni dei muri a strapiombo.

Supponiamo dato (Fig. 21ª) il profilo esterno D C E F G di un terrapieno e relativo muro di rivestimento nell' ipotesi che il piano F G sia orizzontale, supponiamo pure fissata l'inclinazione del paramento interno del muro A B e cerchiamo di determinare la grossezza del muro in base A D nell'ipotesi della berma C E nulla, come generalmente si verifica in fortificazione.

A tal uopo indichiamo:

con a la grossezza del muro in base A D,

con b la grossezza del muro in sommità B C,

con γ l'angolo C D A,

con ψ l'angolo B A Y fatto dal paramento interno del muro coll'orizzontale A Y,

con β l' angolo B E F fatto dalla scarpata E F coll'orizzontale E B,

con h l'altezza del muro, ossia la distanza verticale da D a C,

con h_1 l'altezza della scarpata E F ossia la distanza verticale da E ad F,

con h_2 l'altezza della parte di scarpata E N determinata dall'intersezione del piano E F col prolungamento del piano A B,

con g la quantità D Z, essendo il punto Z determinato dall'intersezione del piano orizzontale D Y col piano F Z parallelo a N A,

con δ_1 il peso di un m³ di muratura,

e con φ, δ, μ, μ_1, f'_1, P, (M P), S_o, (M S_o), S_v, (M S_v), x_1, y_1, gli stessi elementi già accennati precedentemente.

Inoltre per poter applicare le formole dal [30] al [40] supporremo che la parte di scarpa N F faccia coll'orizzonte un angolo uguale a φ quand'anche sia $\beta < \varphi$, per modo che il valore H di dette formole corrisponderebbe alla distanza verticale da A ad N, ed n corrisponderebbe al rapporto fra la distanza verticale di F ad N e ad H.

Se il piano F G fosse più basso del punto N ed avesse la posizione F′ G′, ossia fosse $h_1 < h_2$, sarebbero applicabili le formole precedenti facendo $n = o$ senza che vi sia bisogno di alcuna speciale ipotesi sull'inclinazione della scarpata E′ F′ ed il valore di H corrisponderebbe alla distanza verticale da A a N′; oppure sarebbero applicabili le formole dal [22] al [29] nelle quali si faccia $\alpha = o$.

Si presentano quindi due casi ben distinti da considerare cioè il caso di $h_1 > h_2$ ed il caso di $h_1 < h_2$. Quando sia $h_1 \overset{=}{<} h_2$ sarà pure $a \overset{=}{<} g$, e quando sia $h_1 \overset{=}{<} h_2$ sarà pure $a \overset{=}{>} g$.

Il valore di g sarebbe:

$$[51] \qquad g = h \cot \gamma + h_1 \cot \beta - (h + h_1) \cot \psi .$$

Riguardo il valore di a corrispondente ai limiti di stabilità allo scorrimento ed alla rotazione sopraccennati ($\mu = 2{,}50$ e $\mu_1 = 3{,}4$) ammetteremo che esso non debba essere minore di 0,10 H, epperciò quando dalla precedente formola [51] si avesse $g \overset{=}{<} \frac{h + h_1}{10}$ ammetteremo che debba essere $a \overset{=}{>} g$ e quindi si verificherebbe il caso di $h_1 < h_2$.

I valori di h_2 ai quali corrisponde $g = \frac{h + h_2}{10}$ sarebbero dati dalla formola

$$h_2 = h \frac{\cot \psi + 0,10 - \cot \gamma}{\cot \beta - \cot \psi - 0,10}$$

e quindi sarebbe:

[52] $$\frac{h_2}{h} = \frac{\cot \psi + 0,10 - \cot \gamma}{\cot \beta - \cot \psi - 0,10}.$$

Nell'ipotesi di $\cot \gamma = \frac{1}{10}$ e $\cot \beta = \frac{5}{4} \cot \varphi$, per i valori di φ e ψ considerati nelle Tavole IV, V, VI e VII, i valori di $\frac{h_2}{h}$ corrispondenti sarebbero dati dalla seguente tavola.

TAVOLA VIII.

Valori di $\frac{h_2}{h}$ per i quali corrisponde $g = \frac{h + h_2}{10}$

$\psi = 75°$		$\psi = 70°$		$\psi = 65°$		$\psi = 60°$	
$\varphi = 35°$	$\varphi = 45°$	$\varphi = 35°$	$\varphi = 45°$	$\varphi = 35°$	$\varphi = 45°$	$\varphi = 35°$	$\varphi = 45°$
0,1891	0,3039	0,2755	0,4631	0,3823	0,6813	0,5208	1,0007

La grossezza del muro in sommità sarebbe:

[53] $$b = a + h(\cot \psi - \cot \gamma).$$

Ritenendo stabiliti a, ψ e γ, il rapporto

$$\frac{b}{a} = 1 + \frac{h}{a}(\cot \psi - \cot \gamma)$$

cresce col crescere di h, e niuna speciale ragione relativa alla stabilità può consigliare di fissare un limite superiore per tale rapporto, bastando che il muro di rivestimento,

oltre alla stabilità allo scorrimento ed alla rotazione, presenti stabilità rispetto alla pressione in base.

Qualora nel calcolare la grossezza del muro in base (Fig. 21ª) si ottenesse $a < \frac{1}{10}$ H ossia AD minore del decimo della distanza verticale da A ad N, come si disse, si può aumentare la grossezza del muro collo spostare verso le terre parallelamente a se stesso il piano AN in modo che risulti appunto $a = \frac{1}{10}$ H; ma per economia di muratura sarà in generale preferibile di modificare leggermente ψ ossia l'inclinazione del paramento interno del muro, per modo che il relativo piano passi per N e ad una distanza A′D da D uguale ad $\frac{1}{10}$ H.

In tal modo se si indica con Δa la quantità nota A A′ da aggiungersi a D A, si ha che la quantità Δb (ossia B B′) da aggiungersi a C B è:

$$\Delta b = \frac{H - h}{H} \Delta a . \tag{54}$$

Inoltre si ha che la quantità $\Delta \cot \psi$ da aggiungersi a $\cot \psi$ è negativa

$$\Delta \cot \psi = - \frac{\Delta a - \Delta b}{h} . \tag{55}$$

Le formole precedenti valgono tanto nel caso di $h_1 \geqq h_2$ quanto nel caso di $h_1 \leqq h_2$.

Nel caso di $h_1 \geqq h_2$ si ha:

$$H = h + h_2 = \frac{a + (\cot\beta - \cot\gamma)\, h}{\cot\beta - \cot\psi} , \tag{56}$$

$$h_2 = \frac{b}{\cot\beta - \cot\psi} = \frac{a + (\cot\psi - \cot\gamma)\, h}{\cot\beta - \cot\psi} , \tag{57}$$

$$n = \frac{h_1 - h_2}{h + h_2} = \frac{h + h_1}{H} - 1 . \tag{58}$$

Nel caso di $h_1 \overline{\overline{<}} h_2$ si ha:

[59] $$H = h + h_1 .$$

I. Caso ($h_1 \overline{\overline{>}} h_2$).

Ciò premesso cominciamo a trattare il caso di $h_1 \overline{\overline{<}} h_2$ tanto riguardo alla stabilità allo scorrimento che riguardo alla stabilità alla rotazione.

Stabilità allo scorrimento $\mu = 2,5$.

Nella formola [49] basta sostituire a μ 2,50, a P il suo valore in funzione di a (incognita) e delle altre quantità note, e risolvere quindi rispetto ad a l'equazione che ne deriva.

In tal modo si ha:

[60] $$P = (h\,\delta_1 + h_1\,\delta)\,a + A ,$$

essendo A una costante data dalla relazione

[61] $$A = \frac{1}{2}(\cot\psi - \cot\gamma)\,h^2\,\delta_1 + (\cot\psi - \cot\gamma)\,h\,h_1\,\delta - \frac{1}{2}(\cot\beta - \cot\psi)\,h_1^2\,\delta ,$$

e quindi

[62] $$a = \frac{\frac{2,5\,S_o}{f_1} - S_o - A}{h\,\delta_1 + h_1\,\delta} .$$

Stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3,4$.

Nella formola [50] basta sostituire a μ_1 3,4, a (M P) e (M S_o) i loro valori in funzione di a e quindi risolvere l'equazione rispetto ad a.

In tal modo si ha:

$$[63] \qquad (\mathrm{M\,P}) = \frac{1}{2}(h\,\delta_1 + h_1\,\delta)\,a^2 + \mathrm{B}a + \mathrm{C},$$

essendo B e C due costanti dati rispettivamente dalle seguenti relazioni:

$$[64] \qquad \mathrm{B} = \frac{1}{2}\,(h^2\,\delta_1 + 2\,h\,h_1\,\delta + h_1^2\,\delta)\cot\psi\,,$$

$$[65] \quad \mathrm{C} = \frac{1}{6}\,(\overline{\cot}^2\psi - \overline{\cot}^2\gamma)\,h^3\,\delta_1 + \frac{1}{6}\,(\overline{\cot}^2\psi - \overline{\cot}^2\beta)\,h_1^3\,\delta + $$
$$+ \frac{1}{2}\,(\overline{\cot}^2\psi - \cot\beta\cot\gamma)\,h\,h_1^2\,\delta + \frac{1}{2}\,(\overline{\cot}^2\psi - \overline{\cot}^2\gamma)\,h^2\,h_1\,\delta\,,$$

e quindi si ha:

$$[66] \qquad a = \frac{-\mathrm{B} - \mathrm{S}_r + \sqrt{(\mathrm{B} + \mathrm{S}_r)^2 +}}{h\,\delta_1 + h_1\,\delta}$$
$$\frac{\sqrt{+ 2\left[\frac{h + h_1}{3}\,3{,}4\,\mathrm{S}_o - \frac{h + h_1}{3}\cot\psi\,\mathrm{S}_r - \mathrm{C}\right](h\,\delta_1 + h_1\,\delta)}}{h\,\delta_1 + h_1\,\delta}\,.$$

II. Caso ($h_1 \overline{>} h_2$).

Il valore di H, h_2 e n dato dalle formole [56], [57] e [58] è funzione di a, cosicchè S_o, S_v, x_1 e y_1 sarebbero pure funzioni di a e non riuscirebbe facile determinare direttamente il valore di a, sia nel caso della stabilità allo scorrimento che nel caso della stabilità alla rotazione. Quindi sarà preferibile determinare a per successive approssimazioni.

Se A B C D (Fig. 22ª) rappresenta il muro di rivestimento di un terrapieno C F G, stando a quanto si disse precedentemente, deve essere $\mathrm{AD} \overline{>} \frac{1}{10}\,(h + h_2)$, nell'ipotesi beninteso che non vi sia eccesso di stabilità allo scorrimento od

alla rotazione, poichè quando fosse $\mu > 2{,}50$ e $\mu_1 > 3{,}4$ non vedrei inconvenienti, entro dati limiti, a fare $a < \frac{1}{10}(h + h_1)$.

Colla formola [56] si può determinare il valore di H in modo che sia $AD = \frac{1}{10}(h + h_1)$, ossia $a_1 = \frac{1}{10}$ H, e come prima approssimazione per il valore di H si può assumere

$$[67] \qquad H = \frac{\cot\beta - \cot\gamma}{\cot\beta - \cot\psi - 0{,}10}\, h\,.$$

Quindi si può determinare il profilo del muro A D′ C′ B A ossia la sua grossezza in base $AD' = a_2$ in modo da soddisfare tanto alla stabilità allo scorrimento che alla stabilità alla rotazione. Procedendo così il muro alla sommità presenterà una berma $C'C = DD' = e_1$, ma siccome non desideriamo avere tale berma, supporremo il paramento interno del muro spostato parallelamente a se stesso dalla posizione A B ad A′ B′ in guisa che sia A A′ = D D′ e rifaremo i calcoli supponendo H uguale alla distanza verticale fra A′ e N′.

Operando in tal modo si potrà determinare la grossezza in base $A'D_2 = a_3$ alla quale corrisponderà una berma $CC_2 = e_2$ molto più piccola di C C′ ed a_3 potrà essere assunto come definitivo valore di a, senza cercare ulteriori approssimazioni, che riuscirebbero di poca utilità pratica.

Stabilità allo scorrimento ($\mu = 2{,}50$).

Nella formola [49] si faccia $\mu = 2.50$, si sostituiscano a S_t e S_r i valori corrispondenti al valore di H approssimativo dato dalla formola [56] (nella quale per a si addotti un valore approssimativo a_1 ed in mancanza di questo valore si dovrà impiegare la formola [67] per determinare H), si sostituisca a P il suo valore in funzione di a_2 e delle altre quantità note e si risolva l'equazione rispetto ad a_2.

In tal modo si ha:

$$[68] \qquad P = h\, a_2\, \delta_1 + D$$

essendo D una costante data dalla relazione:

[69] $D = \frac{1}{2} h^2 (\cot \psi - \cot \gamma) \delta_1 + \frac{1}{2} (H - h)^2 (\cot \beta - \cot \psi) \delta$

e quindi:

[70] $$a_2 = \frac{\frac{2,5 \, S_0}{f_1} - S_v - D}{h \, \delta_1}.$$

Inoltre si avrebbe:

[71] $$e_1 = a_2 - a_1.$$

Per trovare un valore di a più approssimato a_3 bisogna determinare prima il valore di H corrispondente ad $a = a_2$ applicando la formola [56], e così si ha:

[72] $$H = \frac{a_2 + (\cot \beta - \cot \gamma) h}{\cot \beta - \cot \psi}.$$

Ottenuto H si può facilmente calcolare S_0 e S_v e si avrebbe quindi il valore a_3 sostituendo nelle formole [68], [70] e [72] a_3 ad a_2.

Così pure si avrebbe:

[73] $$e_2 = a_3 - a_2.$$

In modo analogo si potrebbe continuare per successive approssimazioni fino a che la berma C C_2 ossia e_2 venisse a risultare assai piccola od inferiore ad un determinato limite.

In pratica generalmente basterà contentarsi del valore a_2 per la grossezza cercata del muro in base.

Stabilità alla rotazione ($\mu_1 = 3,4$).

Nella formola [50] si faccia $\mu_1 = 3,4$ si sostituiscano a $(M\,S_0)$, $(M\,S_v)$ i valori corrispondenti al valore di H approssimativo dato dalla formola [56], si sostituisca a (M P) il suo

valore in funzione di a_2 e delle altre quantità note, e si risolva l'equazione rispetto ad a_2.

In tal modo si ha:

$$[74] \qquad (M\,P) = \frac{1}{2} h\,\delta_1\,a_2^2 + E\,a_2 + F$$

essendo E e F due costanti dati rispettivamente dalle seguenti relazioni:

$$[75] \qquad E = \frac{1}{2} h^2 \cot\psi\,\delta_1 + \frac{1}{2} (H - h)^2 \cot\beta\,\delta - \frac{1}{2} (H - h)^2 \cot\psi\,\delta\,,$$

$$[76] \qquad F = \frac{1}{6} \left(\cot^2\psi - \cot^2\gamma\right) h^3 \delta_1 + \frac{1}{2} (H - h)^2 H (\cot\beta - \cot\psi) \cot\psi\,\delta - \frac{1}{6} (H - h)^3 \left(\cot^2\beta - \cot^2\psi\right) \delta,$$

e quindi si ha:

$$[77] \quad a_2 = \frac{-E - S_v + \sqrt{(E + S_v)^2 + (3{,}4\,y_1 S_o - F - x_1 S_v)\,h\,\delta_1}}{h\,\delta_1}$$

$$[78] \qquad e_1 = a_2 - a_1$$

Per trovare un valore di a più approssimato a_3 bisogna prima di tutto determinare il valore di H corrrispondente ad $a = a_2$ applicando la formola [72].

Ottenuto H si può facilmente calcolare S_o, S_v, x_1 e y_1 e si avrebbe quindi il valore di a_3 sostituendo nelle formole [72], [76] e [77] a_3 ad a_2.

Inoltre sarebbe

$$e_2 = a_3 - a_2. \quad [80]$$

Col procedimento tenuto per determinare a_3, essendo noto a_2, si potrà determinare un valore di a più approssimativo a_4 essendo noto a_3, e così di seguito.

In pratica vi sarà sufficiente approssimazione ritenendo a_3 per la grossezza cercata del muro in base.

Stabilità alla pressione.

Quando un muro di rivestimento a strapiombo supera un determinato limite d'altezza, può benissimo essere stabile allo scorrimento ed alla rotazione e nello stesso tempo mancare di stabilità per eccesso di pressione alla base.

In tal caso, se si indica con K la pressione unitaria da non oltrepassarsi per la muratura impiegata, applicando la formola |48| si può facilmente ottenere il valore di a.

I. Caso ($h_1 \overline{\overline{<}} h_2$).

In questo caso si avrebbe:

$$a = \frac{A}{\dfrac{K \cos \varphi}{\operatorname{sen} \psi \operatorname{sen}(\psi - \varphi)} - h\,\delta_1 - h_1\,\delta}, \quad [81]$$

essendo A dato dalla formola [61].

II. Caso ($h_1 \overline{\overline{>}} h_2$).

In questo caso facilmente si ottiene:

$$a = -L + \sqrt{L^2 - M} \quad [82]$$

essendo L ed M due costanti date rispettivamente dalle seguenti relazioni:

$$[83]\qquad L = (\cot\beta - \cot\psi)\, h \frac{\delta_1}{\delta} + (\cot\psi - \cot\gamma)\, h - \frac{(\cot\beta - \cot\psi)\cos\varphi}{\operatorname{sen}\psi \operatorname{sen}(\psi - \varphi)} \cdot \frac{k}{\delta}.$$

$$[84]\qquad M = (\cot\psi - \cot\gamma)\, h^2 \frac{\delta_1}{\delta} + (\cot\psi - \cot\gamma)^2 h^2.$$

Applicazioni numeriche.

Per meglio fissare le idee sopra le teorie svolte, passiamo ad applicarle ad alcuni casi pratici con vari esempî o problemi numerici (1).

Problema 1.

Supponendo il terrapieno orizzontale a livello della sommità del muro di rivestimento ($\alpha = 0$) e $\varphi = 35^\circ$, $\cot\gamma = \frac{1}{10}$, $\psi = 70^\circ$, determinare la grossezza del muro in base a in funzione dell'altezza del muro h e del rapporto della densità delle terre alla densità della muratura $\frac{\delta}{\delta_1}$, in modo da avere la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$.

(1) Spesso verranno considerati i rapporti numerici $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$, $\frac{\delta}{\delta_1} = 1$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$. Il primo di tali rapporti includerebbe il caso $\delta = 1600$ *kg*, $\delta_1 = 2400$ *kg* (terra ordinaria e muratura di pietra ordinaria), il secondo rapporto $\frac{\delta}{\delta_1} = 1$ includerebbe il caso $\delta = 1800$, $\delta_1 = 1800$ (sabbia e muratura laterizia) ed il terzo rapporto $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ includerebbe il caso $\delta = 1600$ e $\delta_1 = 1200$ terra ordinaria e muratura di pietra tufo di Roma.

Applicando le formole [53], [59], [63], [64], [65] e [66] ed osservando che $h_1 = o$, che i valori S_o e S_c sono dati dalla Tav. IV si ha:

$$a = h\left[-0{,}0159\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}182 + \right.$$

$$\left. + \sqrt{0{,}0003\left(\frac{\delta}{\delta_1}\right)^2 + 0{,}1368\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}0077}\right].$$

Questa formola per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$ dà $a = 0{,}0966\,h$ e quindi riterremo:

$$a = 0{,}10\,h \text{ (1) e } b = 0{,}364\,h.$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = 1$ si ha:

$$a = 0{,}1618\,h \text{ e } b = 0{,}4258\,h.$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ si ha:

$$a = 0{,}2154\,h \text{ e } b = 0{,}4794\,h.$$

Problema 2.

Supponendo $\varphi = 45^\circ$, $\psi = 75^\circ$ e gli altri dati α, $\cot\gamma$ e μ_1 come nel problema 1, determinare a.

---

(1) La pressione unitaria alla base del muro data dalla formola [48] sarebbe $C = 1{,}527\,h\,\delta_1$ e nel caso in cui la pressione unitaria si volesse limitare a 60000 *kg* e che fosse $\delta_1 = 2400$ *kg* si avrebbe $h = 16{,}3$. Adunque per altezze di muro non superiori a 16 *m* la pressione unitaria alla base del muro di cui trattasi sarebbe inferiore a 60000 *kg* per m^2.

La componente orizzontale della spinta prodotta dal muro contro il terrapieno sarebbe (formola [41]) $Q_o = 0{,}08370\,h^2\,\delta$ mentre la componente orizzontale della spinta delle terre sarebbe $S_c = 0{,}0595\,h^2\,\delta$, epperciò $S_o < Q_o$.

Applicando le formole impiegate pel problema 1, ed osservando che i valori di S_o e S_v sono dati dalla Tav. V si ha:

$$a = h\left[-0{,}0224\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}134 + \right.$$

$$\left. + \sqrt{0{,}0005\left(\frac{\delta}{\delta_1}\right)^2 + 0{,}0902\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}0027}\right].$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$ si ricava $a = 0{,}0911\, h$ e quindi riterremo:

$$a = 0{,}10\, h \text{ e } b = 0{,}268\, h.$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = 1$ si ha:

$$a = 0{,}1403\, h \text{ e } b = 0{,}3083\, h.$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ si ha:

$$a = 0{,}1803\, h \text{ e } b = 0{,}3483\, h.$$

È facile verificare che, entro i limiti sopraindicati di $\frac{\delta}{\delta_1}$, si ha che la componente orizzontale della spinta prodotta dal muro contro il terrapieno Q_o (formola [41]) è superiore alla componente orizzontale S_o della spinta che il terrapieno sarebbe capace di produrre contro il rivestimento, epperciò quest' ultima spinta non potrà entrare in giuoco.

PROBLEMA 3.

Supponendo il terrapieno orizzontale raccordato colla sommità del paramento esterno del muro di rivestimento mediante una scarpata di massimo pendio delle terre ($\beta = \varphi$) e supponendo inoltre $\varphi = 35°$, $\cot\gamma = \frac{1}{10}$. $\psi = 65°$, $h_1 = 0{,}30\, h$ determinare la grossezza del muro in base a, in funzione della

altezza del muro h e del rapporto della densità delle terre a quella della muratura $\frac{\delta}{\delta_1}$, in modo da avere la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$.

Applicando le stesse formole state impiegate per il problema 1° e 2° ed osservando che S_o e S_v sono dati dalla Tav. IV si ha:

$$a = \frac{h}{1 + 0{,}30 \frac{\delta}{\delta_1}} \left[- 0{,}1752 \frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}233 + \right.$$

$$\left. + \sqrt{0{,}0852 \left(\frac{\delta}{\delta_1}\right)^2 + 0{,}2427 \frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}0147} \right].$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ si ricava:

$$a = 0{,}2119\, h \text{ e } b = 0{,}5779\, h.$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = 1$ si avrebbe $a = 0{,}1164$, ma siccome abbiamo ammesso che a non debba essere minore di $\frac{H}{10}$ ossia di $\frac{h + h_1}{10} = 0{,}13\, h$, per $\frac{\delta}{\delta_1} \leqq 1$ dovremo ritenere $a = 0{,}13\, h$; ed applicando le formole [54] e [55] si avrebbe:

$$\Delta a = 0{,}0136\, h, \quad \Delta b = 0{,}0031\, h, \quad \Delta \cot \psi = - 0{,}0105,$$

ossia:

$$b = 0{,}4824\, h + 0{,}0031\, h = 0{,}4855\, h,$$

$$\cot \psi = 0{,}466 - 0{,}0105 = 0{,}4555$$

e quindi:

$$\psi = 65^\circ\, 31'.$$

Qualora però si volesse tenere rigidamente $\psi = 65°$, si dovrebbe fare:

$$a = 0{,}13\,h \quad \text{e} \quad b = 0{,}496\,h.$$

PROBLEMA 4.

Supponendo $\varphi = 45°$, $\psi = 70°$ e gli altri dati $\beta = \varphi$, $\cot\gamma = \frac{1}{10}$, $h_1 = 0{,}30\,h$, $\mu_1 = 3{,}4$ come nel próblema 3, determinare a.

Applicando le formole impiegate per il problema 3 ed osservando che S_0 e S_r sono dati dalla Tav. V si ha:

$$a = \frac{h}{1 + 0{,}30\frac{\delta}{\delta_1}}\left[-0{,}1474\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}182 + \right.$$

$$\left. + \sqrt{0{,}0527\left(\frac{\delta}{\delta_1}\right)^2 + 0{,}1448\frac{\delta}{\delta_1} - 0{,}0077}\right].$$

Per $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ si avrebbe $a = 0{,}1152\,h$, ma siccome abbiamo ammesso che a non debba essere minore di $\frac{H}{10}$ ossia di $\frac{h + h_1}{10} = 0{,}13\,h$, per $\frac{\delta}{\delta_1} \lesseqgtr \frac{4}{3}$ quando non si voglia aumentare ψ si dovrà ritenere:

$$a = 0{,}13\,h \quad \text{e} \quad b = 0{,}394\,h.$$

Applicando le formole [54] e [55] si avrebbe:

$$\Delta a = 0{,}0148\,h, \quad \Delta b = 0{,}0034\,h$$

e quindi:

$$a = 0{,}13\,h, \quad b = 0{,}3826\,h, \quad \cot\psi = 0{,}3526 \quad \text{e} \quad \psi = 70°\,35'.$$

PROBLEMA 5.

Supponendo il terrapieno orizzontale raccordato colla sommità del paramento esterno del muro di rivestimento mediante una scarpata di terra la cui inclinazione sia $\tan\beta = \frac{4}{5}\tan\varphi$, e supponendo inoltre $\varphi = 35^\circ$, $\cot\gamma = \frac{1}{10}$, $\psi = 65^\circ$, $h_1 = 0{,}80\,h$, e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$ determinare la grossezza del muro in base a in funzione dell'altezza del muro h, in modo di avere la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$.

La formola [67] darebbe il valore di H, ma tale valore si deduce anche facilmenue dalla Tav. VIII la quale dà $\frac{h_2}{h} = 0{,}382$ e quindi $H = 1{,}382\,h$.

La formola [58] dà $n = 0{,}302$ e quindi dalla Tav. VI si ricava:

$$S_o = 0{,}07204\,H^2\,\delta = 0{,}07204 \times \overline{1{,}382}^2 \times \frac{2}{3}\,h^2\,\delta_1 =$$
$$= 0{,}09173\,h^2\,\delta_1,$$
$$S_r = 0{,}01270\,H^2\,\delta = 0{,}01270 \times \overline{1{,}382}^2 \times \frac{2}{3}\,h^2\,\delta_1 =$$
$$= 0{,}01613\,h^2\,\delta_1,$$
$$y_1 = 0{,}3631\,H = 0{,}3631 \times 1{,}382\,h = 0{,}5018\,h,$$
$$x_1 = 0{,}1692\,H = 0{,}1692 \times 1{,}382\,h = 0{,}2338\,h.$$

Le formole [75], [76] e [77] dànno:

$$E = 0{,}2971\,h^2\,\delta_1, \quad F = 0{,}0574\,h^3\,\delta_1, \quad a_2 = 0{,}1266\,h.$$

Il valore di H corrispondente a tale valore a_2 di a, dato dalla formola [56] è $H = 1{,}373\,h$ e siccome abbiamo ammesso che debba essere $a \geqq \frac{H}{10}$ riterremo $a = 0{,}1373\,h$ e modifi-

cheremo leggermente il valore di ψ in modo da avere appunto $a = \frac{1}{10} H$. Applicando le formole |54|, |55| ed osservando che $\Delta a = 0{,}0107\,h$ si ha:

$$\Delta b = 0{,}0029\,h\,, \qquad \Delta \cot\psi = -0{,}0078$$

e quindi:

$$a = 0{,}1373\,h\,, \qquad b = 0{,}4955\,h\,, \qquad \cot\psi = 0{,}458\,.$$

Nel caso in cui assolutamente si volesse tenere $\psi = 65°$, ossia $\cot\psi = 0{,}466$, si dovrebbe fare:

$$a = 0{,}1382\,h \text{ e } b = 0{,}5042\,h\,.$$

PROBLEMA 6.

Supponendo $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ e gli altri dati tang β, φ, $\cot\gamma$, ψ, h_1 e μ_1 come pel problema 5 determinare a.

Dalla formola |67| oppure dalla Tav. VIII si ricaverebbe $a_1 = 0{,}1382\,h$ come pel problema 5, ma per a_1 converrà prendere il valore di a del problema 3 corrispondente al caso di $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ perchè più approssimato.

Facendo $a_1 = 0{,}2119\,h$, dalle formole |56| e |58| si ha:

$$H = 1{,}4381\,h\,, \qquad n = 0{,}252$$

e quindi coll'aiuto della Tav. VI si ricava:

$$S_0 = 0{,}06865 \times \overline{1{,}4381}^2 \times \frac{4}{3}\,h^2\,\delta_1 = 0{,}1893\,h^2\,\delta_1\,,$$

$$S_1 = 0{,}01210 \times \overline{1{,}4381}^2 \times \frac{4}{3}\,h^2\,\delta_1 = 0{,}03335\,h^2\,\delta_1\,,$$

$$y_1 = 0{,}3626 \times 1{,}4381\,h = 0{,}5214\,h\,,$$

$$x_1 = 0{,}1690 \times 1{,}4381\,h = 0{,}2430\,h\,.$$

Le formole |75| e |76| dànno:

$$E = 0{,}4017\, h^2 \delta_1 , \qquad F = 0{,}0922\, h^3 \delta_1$$

e finalmente la formola |77| dà:

$$a_2 = 0{,}2166\, h .$$

La piccola differenza e_1 esistente fra a_2 ed a_1 ($e_1 = 0{,}0047\, h$) ci autorizza a fare senz'altro:

$$a = 0{,}2166\, h ; \qquad b = 0{,}5826\, h .$$

Problema 7.

Supponendo il terrapieno orizzontale raccordato colla sommità del paramento esterno del muro di rivestimento mediante una scarpata di terra la cui inclinazione sia $\operatorname{tang} \beta = \frac{4}{5} \operatorname{tang} \varphi$, e supponendo inoltre $\varphi = 45^\circ$, $\cot \gamma = \frac{1}{10}$, $\psi = 70^\circ$, $h_1 = 0{,}80\, h$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$, determinare la grossezza del muro in base a in funzione dell'altezza del muro h, in modo da avere la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$.

Dalla formola |67| oppure dalla Tav. VIII si ricava $H = 1{,}4631\, h$ e quindi $a_1 = 0{,}14631\, h$.

La formola |58| dà $n = 0{,}230$ e coll'aiuto della Tav. VII si ricava:

$$S_o = 0{,}03883\, H^2 \delta = 0{,}05542\, h^2 \delta_1 ,$$

$$S_r = 0{,}01811\, H^2 \delta = 0{,}02585\, h^2 \delta_1 ,$$

$$y_1 = 0{,}3656\, H = 0{,}5349\, h ,$$

$$x_1 = 0{,}1331\, H = 0{,}1947\, h .$$

Le formole |75| e |76| dànno:

$$E = 0{,}2454\, h^2 \delta_1 , \qquad F = 0{,}0368\, h^3 \delta_1$$

e finalmente la formola |77| dà:

$$a_2 = 0{,}1012\, h .$$

Il valore di H corrispondente a tale valore di a è (formola [56]) $H = 1,412\,h$, e possiamo quindi ritenere $a = 0,1412\,h$, modificando leggermente il valore di ψ, in modo da avere appunto $a = \frac{1}{10}\,H$.

Applicando le formole [54] e [55] ed osservando che $\Delta a = 0,04\,h$ si ha:

$$\Delta b = 0,0117\,h, \qquad \Delta \cot \psi = -0,028$$

e quindi:

$$a = 0,1412\,h, \qquad b = 0,3772\,h, \qquad \cot \psi = 0,336.$$

Nel caso in cui si volesse tenere assolutamente $\psi = 70°$ ($\cot \psi = 0,364$) si dovrebbe fare $a = 0,14631\,h$ e $b = 0,4103\,h$.

Problema 8.

Supponendo $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$ e gli altri dati tang β, ψ, h_1 e μ_1 come pel problema 7, determinare a.

Come per il problema 7°, per prima approssimazione, possiamo ritenere

$$H = 1,4631\,h$$

e quindi:

$$a_1 = 0,14631\,h, \qquad n = 0,230.$$

Coll'aiuto della tavola VII si ricava:

$$S_0 = 0,11084\,h^2\,\delta_1,$$

$$S_v = 0,05170\,h^2\,\delta_1,$$

$$y_1 = 0,5349\,h,$$

$$x_1 = 0,1947\,h.$$

Le formole [75] e [76] dànno:

$$E = 0{,}3127\, h^2 \delta_1\,, \qquad F = 0{,}05326\, h^3 \delta_1$$

e finalmente la formola [77] dà:

$$a_2 = 0{,}1563\, h\,.$$

La piccola differenza e_1 esistente fra a_2 ed a_1 ($e_1 = 0{,}01\, h$) ci autorizza a fare senz'altro:

$$a = 0{,}1563\, h \text{ (1)}\,, \qquad b = 0{,}4203\, h\,.$$

Problema 9.

Supponendo il terrapieno orizzontale raccordato colla sommità del paramento esterno del muro di rivestimento mediante una scarpata di terra la cui inclinazione sia $\tang \beta = \frac{4}{5} \tang \varphi$, e supponendo inoltre $\varphi = 35^\circ$, $\cot \gamma = \frac{1}{10}$ si determini a nei seguenti casi:

I. Caso. — $h_1 = 1.5\, h$. $\psi = 65^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$.

II. Caso. — $h_1 = 3\, h$. $\psi = 65^\circ$. e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$.

III. Caso. — $h_1 = 1{,}5\, h$. $\psi = 60^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$.

IV. Caso. — $h_1 = 3\, h$, $\psi = 60^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$.

Precedentemente (problemi 5° e 6°), calcolando la grossezza in base di un muro di rivestimento per $h_1 = 0{,}80\, h$, si è considerata solamente la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$ poichè colla grossezza del muro così trovata verrebbe a

(1) È facile verificare che vi sarebbe eccesso di stabilità riguardo allo scorrimento.

risultare un eccesso di stabilità allo scorrimento, invece nei casi di cui trattasi ora, cioè per $h_1 = 1{,}50\,h$ e per $h_1 = 3\,h$, bisognerebbe considerare la stabilità allo scorrimento $\mu = 2{,}5$ poichè alla grossezza del muro in tal modo trovata corrisponderebbe un eccesso di stabilità alla rotazione $\mu_1 > 3{,}4$.

Adunque le formole da applicarsi sono le [56], [57], [58], [69], [70], [71], [72] e [73].

I. Caso.

Come prima approssimazione per il valore di a prendiamo quello ricavato nella soluzione del problema 5°, e cioè facciamo;

$$a_1 = 0{,}1382\,h\,, \qquad H = 1{,}382\,h\,.$$

Si ha così $n = 0{,}81$ e coll'aiuto della tavola VI si ricava:

$$S_o = 0{,}09564 \times \overline{1{,}382}^2 \times \frac{2}{3}\,h^2\,\delta_1 = 0{,}1218\,h^2\,\delta_1\,,$$

$$S_r = 0{,}01687 \times \overline{1{,}382}^2 \times \frac{2}{3}\,h^2\,\delta_1 = 0{,}02148\,h^2\,\delta_1\,,$$

$$D = 0{,}2472\,h^2\,\delta_1\,, \qquad a_2 = 0{,}1373\,h\,,$$

e siccome abbiamo ammesso che non debba essere $a < \frac{H}{10}$ possiamo ritenere:

$$a = 0{,}1382\,h \text{ e } b = 0{,}5042\,h\,.$$

II. Caso.

Poniamo $a_1 = 0{,}1382\,h$, ossia $H = 1{,}382\,h$, e si ha $n = 1{,}81$.

$$S_o = 0{,}1482\,h^2\,\delta_1\,, \qquad S_v = 0{,}02614\,h^2\,\delta_1$$

$$D = 0{,}2472\,h^2\,\delta_1\,, \qquad a_2 = 0{,}2216\,h\,.$$

Ponendo come seconda approssimazione del valore di a $a_2 = 0,2216\, h$ si avrebbe:

$$H = 1.445\, h\,, \qquad n = 1,77$$

$$S_o = 0.1613\, h^2 \delta_1\,, \qquad S_v = 0,02798\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0.2701\, h^2 \delta_1\,, \qquad a_3 = 0.2396\, h\,.$$

La piccola differenza e_2 esistente fra a_3 ed a_2 ($e_2 = 0,018\, h$) ci permette di fare:

$$a = 0,2396\, h\,, \qquad b = 0.6056\, h\,.$$

III. Caso.

Poniamo $a_1 = 0,15208\, h$ ossia $H = 1,5208\, h$ (V. Tav. VIII) e si ha $n = 0.64$

$$S_o = 0,2127\, h^2 \delta_1\,, \qquad S_v = 0,01942\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0,4569\, h^2 \delta_1\,, \qquad a_2 = 0.2327\, h\,.$$

Ponendo come seconda approssimazione del valore di a, $a_2 = 0,2327\, h$ si avrebbe:

$$H = 1,5874\, h\,, \qquad n = 0.58$$

$$S_o = 0.2250\, h^2 \delta_1\,, \qquad S_v = 0,01964\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0,5158\, h\, \delta^2\,, \qquad a_3 = 0,2148\, h \ \ (1).$$

Il vero valore di a sarebbe compreso fra a_2 ed a_3 e faremo perciò:

$$a = \frac{a_2 + a_3}{2}$$

ossia:

$$a = 0,2238\, h\,, \qquad b = 0,7008\, h\,.$$

(1) L'essere $a_3 < a_2$ indica che in generale quando il peso specifico della terra è grande in confronto del peso specifico della muratura e che

IV. Caso.

Poniamo $a_1 = 0,2238\, h$ (caso 3°) e si ha $H = 1,5800\, h$ $n = 1,53$,

$$S_0 = 0,2904\, h_2 \delta_1 , \quad S_r = 0,02541\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0,5095\, h^2 \delta_1$$

$$a_2 = 0,4332\, h , \quad e_1 = 0,2094 .$$

Non volendo avere la berma e_1 bisogna mettere, come seconda approssimazione del valore di a, $a_2 = 0,4332\, h$ e così si avrebbe:

$$H = 1,7534\, h , \quad n = 1,28$$

$$S_0 = 0,3410\, h^2 \delta_1 , \quad S_r = 0,02983\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0,7237\, h^2 \delta_1 , \quad a_3 = 0,381\, h .$$

Essendo $a_3 < a_2$ se ne deduce che il valore di a è compreso fra a_3 e a_2, e prendendo come terza approssimazione $a_3 = 0,381\, h$ si può determinare un valore di a più prossimo al vero.

Ponendo $a_3 = 0,4071\, h$ si ha:

$$H = 1,7317\, h \quad n = 1,31 .$$

$$S_0 = 0,3346\, h^2 \delta_1 , \quad S_r = 0,02927\, h^2 \delta_1$$

$$D = 0,6698\, h^2 \delta_1 , \quad a_4 = 0,4163\, h .$$

---

si tratta di stabilità allo scorrimento, la soppressione della berma per un dato muro di rivestimento tende ad essere favorevole alla stabilità, poichè si tende ad aumentare il peso del rivestimento assai più di quanto si venga ad aumentare la spinta delle terre.

Il valore di a sarà comppreso fra a_3 e a_4 siccome la loro differenza è piccola possiamo ritenere:

$$a = \frac{a_3 + a_4}{2} = 0{,}4117\, h\,.$$

$$b = 0{,}8887\, h\,.$$

PROBLEMA 10.

Supponendo il terrapieno orizzontale raccordato colla sommità del paramento esterno del muro di rivestimento mediante una scarpata di terra la cui inclinazione sia $\operatorname{tang} \beta = \frac{4}{5} \operatorname{tang} \varphi$, e supponendo inoltre $\varphi = 45^\circ$, $\cot \gamma = \frac{1}{10}$ si determini a nei seguenti casi:

I. CASO. — $h_1 = 1{,}5\, h$, $\psi = 70^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$.

II. CASO. — $h_1 = 3\, h$, $\psi = 70^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}$.

III. CASO. — $h_1 = 1{,}5\, h$, ψ 65° e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$.

IV. CASO. — $h_1 = 3\, h$, $\psi = 65^\circ$ e $\frac{\delta}{\delta_1} = \frac{4}{3}$.

Precedentemente (problemi 7 e 8) calcolando la grossezza in base di un muro di rivestimento per $h_1 = 0{,}80\, h$ si è considerata solamente la stabilità alla rotazione $\mu_1 = 3{,}4$ e se si fosse verificata la stabilità allo scorrimento si sarebbe trovata in eccesso.

Invece nei casi di cui trattasi attualmente ($h_1 = 1{,}50\, h$,

e $h_1 = 3\,h$) bisognerà calcolare le dimensioni del muro di rivestimento tanto nel caso della stabilità alla rotazione che nel caso della stabilità allo rcorrimento adottando per grossezza del muro in base il maggiore fra i due valori ricavati.

I. Caso.

Stabilità allo scorrimento.

Facendo $a_1 = 0,14631\,h$ (V. problema 7) si ha $H = 1,4631\,h$

$$n = 0,71\,, \quad S_0 = 0,07794\,hS_0\,\delta_1$$

$$S_r = 0,03634\,h^2\,\delta_1\,. \quad D = 0,1953\,h^2\,\delta_1\,. \quad a_2 = 0,0282\,h\,.$$

Stabilità alla rotazione.

Ritenendo a_1, H, S_0 e S_r come per il caso della stabilità allo scorrimento, si ha:

$$y_1 = 0.5266\,h\,, \quad x_1 = 0,1916\,h$$

$$E = 0,24535\,h^2\,\delta_1\,, \quad F = 0,02589\,h^3\,\delta_1\,, \quad a_2 = 0.1568\,h\,.$$

Essendo $e_1 = 0.0105\,h$. assai piccolo relativamente ad a_2, possiamo ritenere $a = 0.1568\,h$. $b = 0.4208\,h$.

II. Caso.

Stabilità allo scorrimento.

Facendo $a_1 = 0.1568\,h$ (Caso precedente) si ha:

$$H = 1.4774\,h\,. \quad n = 1.71\,. \quad S_0 = 0,1025\,h^2\,\delta_1$$

$$S_r = 0.04778\,h^2\,\delta_1\,. \quad D = 0,1993\,h^2\,\delta_1\,. \quad a_2 = 0,0944\,h\,.$$

Stabilità alla rotazione.

Ritenendo a_1, H. n, S_o e S_r come per il caso precedente si ha:

$$y_1 = 0{,}5097\,h\,, \qquad x_1 = 0.1850\,h$$

$$E = 0.2491\,h^2\,\delta_1\,, \qquad F = 0{,}03948\,h^2\,\delta_1\,. \qquad a_2 = 0.1640\,h\,.$$

Essendo $e_1 = 0{,}0072\,h$ assai piccolo relativamente ad a_2, possiamo ritenere $a = 0.1640\,h$ e $b = 0.428\,h$.

III. Caso.

Stabilità allo scorrimento.

Facendo $a_1 = 0.16813\,h$ (V. Tav. VIII) si ha:

$$H = 1{,}6813\,h\,, \qquad n = 0{,}49$$

$$S_o = 0{,}1324\,h^2\,\delta_1\,, \qquad S_r = 0{,}04817\,h^2\,\delta_1\,, \qquad D = 0{,}4256\,h^2\,\delta_1\,.$$

La formola [70] darebbe $a_2 = -0.0325\,h$ e da ciò si deduce che, per l'economia di muratura, non volendo fare $a = 0{,}16813\,h$, conviene aumentare ψ.

Stabilità alla rotazione.

Ritenendo a_1, H, n, S_o e S_r come per il caso precedente si ha:

$$y_1 = 0{,}6128\,h\,, \qquad x_1 = 0{,}2858\,h$$

$$E = 0{,}4756\,h^2\,\delta_1\,, \qquad F = 0{,}1300\,h^2\,\delta_1$$

e quindi:

$$a_2 = 0{,}1150\,h\,.$$

Non volendo ammettere $a < \frac{1}{10}$ H, applicando le formole [54], [55] e [56] si avrebbe:

$$H = 1,6212\,h, \qquad \Delta a = (0,16212 - 0,1150)\,h = 0,04712\,h$$

$$\Delta b = 0,018\,h, \qquad \Delta \cot \psi = -0,029$$

e quindi ritenendo:

$$\cot \psi = 0,437$$

si avrebbe:

$$a = 0,1621\,h \text{ e } b = 0,4991\,h$$

IV. Caso.

Stabilità allo scorrimento.

Facendo $a_1 = 0,16813\,h$, si ha:

$$H = 1,6813\,h, \qquad n = 1,38$$

$$S_o = 0,1811\,h^2\,\delta_1, \qquad S_r = 0,0659\,h$$

$$D = 0,4256\,h^2\,\delta_1 \text{ e } a_2 = 0,1720\,h.$$

Stabilità alla rotazione.

Ritenendo per a_1, H, n, S_o e S_r i valori già trovati per la stabilità allo scorrimento si ha:

$$y_1 = 0,5928\,h, \qquad x_1 = 0,2693\,h,$$

$$E = 0,4756\,h^2\,\delta_1, \qquad F = 0,1300\,h^2\,\delta_1, \qquad a_2 = 0,1721\,h \text{ (1)}$$

e quindi possiamo ritenere:

$$a = 0,1721\,h \text{ e } b = 0,5381\,h.$$

(1) Questo valore di a_2 è insensibilmente superiore a quello corrispondente alla stabilità alla rotazione.

Riassumendo i risultati ottenuti colla soluzione dei precedenti problemi si hanno le seguenti tavole :

Tavola IX.

Angolo d'equilibrio delle terre $\varphi = 45°$,
scarpa del paramento esterno del rivestimento $\cot\gamma = \frac{1}{10}$.

$\frac{h_1}{h}$	$\cot\psi$	$\frac{\cot\beta}{\cot\varphi}$	$\frac{\delta}{\delta_1}$	$\frac{a}{h}$	$\frac{b}{h}$	Cubatura del muro per metro corrente V
0	0,268	—	$\frac{2}{3}$	0,10	0,268	0,184 h^2 (1)
0	0,268	—	1	0,1403	0,3083	0,2243 h^2 (2)
0	0,268	—	$\frac{4}{3}$	0,1803	0,3483	0,2643 h^2
0,30	0,3526	1	$\leqq \frac{4}{3}$	0,13	0,3826	0,2563 h^2
0,80	0,336	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,1412	0,3772	0,2592 h^2
0,80	0,364	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,1563	0,4203	0,2883 h^2
1,5	0,364	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,1568	0,4208	0,2888 h^2
1,5	0,437	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,1621	0,4991	0,3306 h^2
3,00	0,364	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,1640	0,428	0,296 h^2
3,00	0,466	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,1721	0,5381	0,3551 h^2

(1) Nel caso che il paramento interno del muro fosse verticale si avrebbe: $\frac{a}{h} = 0,277$, $V = 0,227\,h^2$. (V. *Giornale d' artiglieria e genio.* — Anno 1883, Parte 2ª, Puntata 6ª, Pag. 580).

(2) Nel caso che il paramento interno del muro fosse verticale si avrebbe: $\frac{a}{h} = 0,328$, $V = 0,278\,h^2$.

Tavola X.

Angolo d'equilibrio delle terre $\varphi = 35°$.
scarpa del paramento esterno del rivestimento cot $\gamma = \frac{1}{10}$.

$\frac{h_1}{h}$	cot ψ	$\frac{\cot \beta}{\cot \varphi}$	$\frac{\delta}{\delta_1}$	$\frac{a}{h}$	$\frac{b}{h}$	Cubatura del muro per metro corrente V
0	0,364	—	$\frac{2}{3}$	0,10	0,364	0,232 h^2 (1)
0	0,364	—	1	0,1618	0,4258	0,2938 h^2 (2)
0	0,364	—	$\frac{4}{3}$	0,2154	0,4794	0,3474 h^2
0,30	0,455	1	$\leqq 1$	0,13	0,496	0,313 h^2
0,30	0,466	1	$\frac{4}{3}$	0,2119	0,5779	0,3949 h^2
0,80	0,458	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,1373	0,4955	0,3164 h^2
0,80	0,466	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,2166	0,5828	0,3997 h^2
1,50	0,466	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,1382	0,5042	0,3212 h^2
1,50	0,577	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,2238	0,7008	0,4623 h^2
3,00	0,466	$\frac{5}{4}$	$\frac{2}{3}$	0,2396	0,6056	0,4226 h^2
3,00	0,577	$\frac{5}{4}$	$\frac{4}{3}$	0,4117	0,8887	0.6502 h^2

(1) Nel caso che il paramento interno del muro fosse verticale (cot $\psi = o$) si avrebbe $\frac{a}{h} = 0,356$ V, $= 0,306\ h^2$. (V. *Giornale d' artiglieria e genio.* — Anno 1883, Parte 2ª, Puntata 6ª, pag. 582.

(2) Nel caso che il paramento interno del muro fosse verticale (cot $\psi = o$ si avrebbe $\frac{a}{h}$ 0,424, V = 0,374 h^2.

Le tavole IX e X fanno vedere quanto sia limitata la cubatura della muratura dei rivestimenti con paramento interno a strapiombo.

Per esempio nel caso delle terre e murature ordinarie

$$\left(\varphi = 45^\circ, \delta = 1600, \delta_1 = 2400, \frac{\delta}{\delta_1} = \frac{2}{3}\right)$$

per un rivestimento col paramento esterno inclinato $\frac{1}{10}$ colla verticale, alto 10,00 *m.*, ($h = 10{,}00$) con un sopraccarico di terra alto 8 *m* ($h_1 = 0{,}80\ h$) la Tavola IX darebbe per grossezza in base del rivestimento $a = 1{,}412\ m$ e per grossezza in sommità $b = 3{,}772\ m$.

La grossezza media del muro sarebbe adunque 2,59 *m*, mentre, colla stessa stabilità, nel caso del paramento interno verticale, del paramento esterno a scarpa di $\frac{1}{5}$, e con un sopracarico di soli 2,30 *m* di terra, il rivestimento intero, secondo il tipo Vauban, alto 10,00 *m* avrebbe una grossezza di 1,60 *m* in sommità e quindi una grossezza media di 2,60 *m*, quasi uguale a quella della suddetta.

In fortificazione, quando si abbiano a temere tiri d'artiglieria anche semplicemente curvi, non converrà in generale fare il muro in base meno grosso di 1,00 *m* e quindi per le altezze limitate, ossia per i valori piccoli di h converrà aumentare i valori di a dati dalle tavole di cui trattasi in modo da raggiungere appunto la grossezza di 1 *m*.

Casi in cui un muro di rivestimento a strapiombo non può essere applicato interamente contro un taglio a scarpa in terreno vergine.

Fino ad ora abbiamo supposto che si tratti di applicare un rivestimento ad un taglio a scarpa in terreno vergine che temporaneamente possa sostenersi per effetto della coe-

sione delle terre. ma in tale scarpa, prima che vi si possa applicare contro il muro, per circostanze imprevedibili. possono verificarsi delle frane parziali con estensione che può essere più o meno grande a seconda dell'altezza dello scavo.

In tale caso, in corrispondenza alla frana considerata. mancherebbe l'appoggio al muro di rivestimento durante la sua costruzione, ma facilmente vi si può rimediare (vedi Fig. 23ª) mediante contrafforti triangolari *a b c*, da costruirsi contemporaneamente al muro, i quali appoggino contro il terreno vergine della superficie concava delimitante la frana. Gli accennati contrafforti della larghezza di 0,60 *m* a 0.80 *m* dovrebbero essere situati fra loro a distanza tale che sia permessa la costruzione del muro intermedio senza dover ricorrere ad una struttura a volta la quale. richiedendo materiale speciale e maggior mano d'opera, darebbe luogo ad una muratura più costosa.

Come ebbi occasione di esperimentare praticamente con strapiombi verso le terre, che arrivarono fino a 2 d'altezza per 1 di base, un vano fra i contrafforti avente la larghezza di 3,00 *m* permette in generale, senza inconvenienti, la costruzione della muratura ordinaria fra i piedritti; solamente fra un piedritto e l'altro a vece di fare il paramento interno piano, conviene disporlo a superficie cilindrica colla concavità verso le terre con una saetta di circa 0,10 *m* (v. Fig. 23.ª) Una altra importante avvertenza da aversi per evitare franamento nella muratura durante la sua esecuzione si è quella di alzare il muro con moderata velocità a successivi cordoli.

L'altezza di tali cordoli, non che il tempo che dovrà trascorrere fra la costruzione di due cordoli successivi dipenderanno essenzialmente dalla forma della pietra e dalla qualità della malta impiegata (1).

Nel caso in cui un muro di rivestimento a strapiombo debba sorreggere un terrapieno costituito da terreno vergine

---

(1) L'altezza dei cordoli sarà minima nel caso che si eseguisca il muro di calcestruzzo, sarà invece massima nel caso che si impieghino pietre abbastanza grosse e di forma alquanto allungata.

solamente per una parte dell'altezza del muro si possono eseguire dei contrafforti che sostengono il muro nella sua costruzione, e tali contrafforti dovrebbero avere il profilo *a b c* indicato nella figura 24.

Finalmente quando il terrapieno per tutta l'altezza del muro è costituita da terre di riporto, i contrafforti destinati a sorreggere il muro durante la sua costruzione dovrebbero avere il profilo *a b c* indicato dalla figura 25.

Nei casi suaccennati il profilo del muro fra un contrafforte e l'altro sarebbe identico a quello che si avrebbe nel caso del muro applicato ad un taglio a scarpa in terreno vergine. Si sa che per questo caso i calcoli di stabilità alla rotazione ed allo scorrimento vengono regolati come se le terre fossero allo stato polverulento ed incompressibile e quindi può nascere il dubbio che i contrafforti vengano a rappresentare un eccesso di stabilità. Però è da aversi presente che lo stato vergine delle terre dietro al muro senza contrafforti è tale un elemento di stabilità che certamente non credo possa essere superato dall'esistenza dei contrafforti in presenza di un terrapienò di riporto.

In conclusione i contrafforti interni dei muri a strapiombo debbono essere riguardati come semplici armature permanenti atte ad assicurare l'esecuzione del muro ed il suo appoggio contro il terrano vergine e da non tenersene conto per quanto riguarda i calcoli di stabilità alla rotazione ed allo scovrimento.

È da notarsi che i rivestimenti a strapiombo con contrafforti interni sopra indicati presentano una certa analogia coi rivestimenti a volte a discarico ma rispetto a questi avrebbero i seguenti vantaggi:

a) presenterebbero un insieme più legato nelle sue parti e quindi più solido.

b) presenterebbero non solo economia nella cubatura di muratura ma inoltre questa richiederebbe minor mano d'opera e riuscirebbe quindi meno costosa.

c) si presterebbero meglio a resistere al tiro d'artiglieria.

CONCLUSIONE.

Da quanto venne esposto nel presente studio risulterebbe dimostrato chiaramente che il tipo di muro di rivestimento, col paramento esterno presentante un'inclinazione limitata ad $\frac{1}{10}$ colla verticale e col paramento interno a forte strapiombo (con o senza contrafforti a seconda dei casi) (1) è il più conveniente sotto ogni riguardo per i seguenti vantaggi che presenta in confronto degli altri tipi di rivestimenti impiegati:

1°) Fra il terrapieno ed il rivestimento tende a verificarsi una spinta regolare continua e non soggetta alle anomalie che con altri tipi di rivestimento possono derivare dal movimento d'assettamento delle terre di riporto o possono anche derivare dall'annullamento repentino della coesione.

2°) Viene messa a contributo la coesione delle terre per aumentare la stabilità del muro di rivestimento.

3°) Per far luogo alla costruzione del muro di rivestimento si richiedono minori escavazioni che non per qualsiasi altro tipo di rivestimento d'ugual stabilità.

4°) Si raggiunge una grande economia nella cubatura del muro tanto in elevazione che in fondazione.

5°) La limitata cubatura della muratura di fondazione rende il sistema d'utilissimo impiego nel caso che si debbano eseguire le fondazioni subacque.

---

(1) L'inclinazione del paramento esterno di $\frac{1}{10}$ colla verticale pare in generale la più opportuna poichè mentre è abbastanza prossima alla verticale non tende troppo a diminuire la grossezza del muro in base e non costringe quindi a dover diminuire oltre il giusto limite l'inclinazione del paramento interno del muro stesso.

Naturalmente se in dati casi particolari una maggiore inclinazione per il paramento esterno del rivestimento non riuscisse inopportuna, la si potrebbe sempre adottare con vantaggio della stabilità.

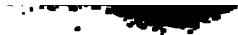
6°) Il rivestimento di cui trattasi, a parità di cubatura di muratura impiegata ed a parità di condizioni esterne presenta maggior difficoltà all'esecuzione della breccia che non qualunque altro tipo di rivestimento.

A tal proposito occorrendo di aumentare la resistenza al tiro nulla impedisce di adottare per il paramento interno del muro di rivestimento un'inclinazione sull'orizzontale anche minore di 60° e che corrisponda all'angolo d'attrito delle terre ordinarie $\varphi = 45°$ come indica la figura 26ª (1).

Roma, addì 23 aprile 1889.

G. Figari.
Maggiore del Genio.

(1) Il paramento interno del rivestimento con strapiombo di 45° verso le terre troverebbe utile impiego nei rivestimenti della scarpa interna del parapetto o masse coprenti (Fig. 27ª), e nelle parti non ben defilate di muri di scarpa e controscarpa dei fossati delle opere di fortificazione come ad esempio negli arrotondamenti del muro di controscarpa dei salienti estremi di gola dei forti staccati che non sono defilati rispetto ai tiri d'infilata dei fossi dei fianchi dei forti stessi.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

SISTEMA MASPERONE PER LA TRASFORMAZIONE A RIPETIZIONE DI ARMI A CILINDRO SCORREVOLE.

Il capo-tecnico d'artiglieria cav. Masperone, mentre era addetto alla sala d'armi di Torino, ideò un sistema per la trasformazione a ripetizione delle nostre armi M.° 1870. Il sistema proposto benchè non sia stato preso in considerazione merita tuttavia di essere ricordato e ne diamo quì un cenno descrittivo. (V. tavole).

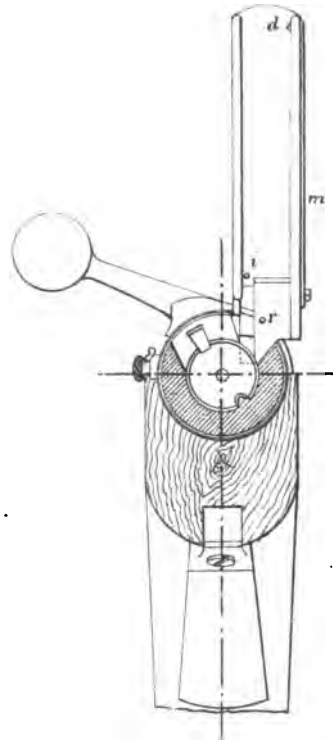
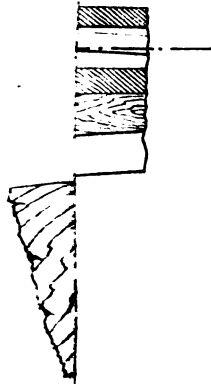
Il sistema Masperone è a serbatoio amovibile, prontamente ricaricabile mediante pacchetti di rifornimento o *caricatori*: il serbatoio normalmente sta applicato all'arma, ma si può togliere colla massima facilità; sull'arma può prendere due posizioni, una sollevata pel tiro a ripetizione, l'altra abbassata o di riposo; la stabilità nelle due posizioni è assicurata da una molla M. Il serbatoio è fatto a tramoggia e porta un gambo che serve per unirlo all'arma. Nella tramoggia sporge continuamente il dente *d* di una molla laterale *m*, la quale mentre impedisce alle cartucce una volta penetrate nella tramoggia di uscirne casualmente, ne rende possibile la discesa liberandole dal pacchetto dove sono contenute: questo è in lamiera sottilissima di acciaio e consta di un corpo C con incavi e di un fondo scorrevole *b* che coi suoi bordi ripiegati contrastando coi fianchi del corpo mantiene ferme le cartucce, in modo però che gli orli di quelle estreme sporgano alquanto esternamente. Facendo imboccare il pacchetto col fondo all'indietro nella tramoggia e premendolo in basso, la molla *m* si allarga e le cartucce discendono col corpo, mentre il fondo *b* è arrestato dalla parte superiore della tramoggia; al termine della corsa il fondo ed il corpo restano liberi, il primo cade a terra ed il secondo è tirato via dal soldato. Il passaggio delle cartucce nel tubo di culatta è determinato da una leva *l* imperniata lateralmente, la quale presenta un peduncolo *p* che penetra

in apposita scanalatura del cilindro-otturatore e due denti, uno anteriore *a* che sporge sul fondo della tramoggia impedendo alle cartucce di discendere, l'altro posteriore *a'* che appoggia contro una molla *m'* con piuolo *i* applicata posteriormente al serbatoio. Nel tirare indietro l'otturatore, subito dopo che per l'azione combinata dell'estrattore e dell'espulsore il bossolo sparato è uscito dal tubo di culatta, l'estremità della scanalatura del cilindro incontrando il peduncolo della leva determina la rotazione di questa; allora il dente *a* abbassandosi permette alla cartuccia inferiore di cadere nella culatta mentre il dente *a'* premendo sulla molla *m'* obbliga il piuolo *i* a sporgere nell'interno della tramoggia, arrestando la cartuccia successiva. Nel rimandare a posto l'otturatore, la molla *m'* fà riprendere alla leva la posizione primitiva; allora il piuolo *i* rientrando permette alla cartuccia di discendere e prendere il posto della precedente, appoggiata cioè sul dente *a* della leva. Si può tenere il serbatoio carico e fare il tiro semplice, agendo all'arresto di ripetizione, il quale consta di un'asticciuola con bottone striato *n*; l'asticciuola allogata in apposito incavo del gambo del serbatoio vi è trattenuta da una copiglia a largo giuoco; una piccola molla a spirale obbliga l'asticciuola a star ritirata nell'incavo, ma se premendo sul bottone si comprime la molla, l'asticciuola può venire a sporgere colla sua punta in *r* nell'interno della tramoggia, impedendo la discesa delle cartucce, benchè il movimente della leva *l* continui ad effettuarsi ugualmente. A mantenere l'asticciuola colla sua punta sporgente nella tramoggia vale un risalto del bottone che va ad impegnarsi in una tacca *t* del gambo del serbatoio quando mantenendo compressa la molla si imprime un piccolo movimento di rotazione all'asticciuola.

Sia per applicare come per togliere il serbatoio dall'arma, basta tirare indietro l'otturatore finchè un apposito segno praticato sul cilindro collimi colla parte posteriore della culatta mobile. In corrispondenza dello spacco in essa all'uopo praticato viene allora a trovarsi un incavo del cilindro che permette il passaggio del gambo del serbatoio: rimosso l'otturatore da questa posizione, il gambo non può più uscire pel contrasto col cilindro. Volendo mettere il serbatoio in posizione di riposo, basta far ruotare la tramoggia attorno alla vite *v*, la quale mentre funge da perno di rotazione della tramoggia e dalla leva *l*, serve a mantenere assieme le varie parti del serbatoio.

Le figure delle tavole annesse rappresentano il sistema applicato al nostro moschetto di cavalleria M.° 1870. Si può vedere come oltre le modificazioni necessarie per l'applicazione e funzionamento del serbatoio si sia aggiunto un rialzo *r'* per sostenere l'otturatore a culatta aperta ed un dente a contorno elicoidale *d'* per ottenere lo smuovimento del bossolo quando si fà ruotare il cilindro per aprire la culatta: niuna parte però del congegno fù soppressa e la cassa rimane intatta.

Questo sistema, semplice, ingegnoso e di poco costo fu studiato specialmente per la trasformazione a ripetizione di armi a cilindro scorrevole

:USURA WETTERLI

Sezione A B

Serbatoio in posizione abbassata

Tav. II

WETTERLI

Tallone con a

Tramoggia

già esistenti, ma potrebbe benissimo applicarsi anche ad un'arma nuova. Non ha la pretensione di un vero sistema a ripetizione mentre a momento opportuno potrebbe rendere gli stessi servizi, tanto più se vi si apportasse la modificazione di svasare alquanto la parte superiore della tramoggia per facilitare al soldato l'operazione del caricamento del serbatoio. Ammessa la ripetizione come una necessità morale, pare siano questi i sistemi da preferirsi perchè non richiedono una costruzione speciale dell'arma e se per avventura un giorno la ripetizione non fosse più riconosciuta utile, basterebbe togliere il serbatoio per mettere l'arma nelle condizioni di prima.

C.

COMPASSO MOLTIPLICATORE.

Questo istrumento è stato ideato dal sig. ing. Carlo Viglezzi, sottotenente del genio della milizia territoriale. Potendo il suo impiego riuscir utile negli stabilimenti d'artiglieria e genio, ci affrettiamo a darne il seguente cenno.

L'istrumento serve per tracciare in modo continuo le curve circolari di grande raggio quand'anche non ne sia accessibile il centro, valendosi di questa semplice considerazione geometrica.

Un cono circolare appoggiato su un piano lungo una generatrice, quando sia obbligato a rotolare sul piano stesso, descriverà su di esso, colle sue sezioni rette, circoli di raggio proporzionale al diametro D della sezione, e col centro nel vertice del cono, poichè infatti, essendo pel vertice $D = 0$, sarà anche zero lo spazio da esso descritto.

Considerando ora due sezioni rette AA′, BB′, di diametro rispettivamento D, d, e ponendo $l = AB$, $R = AC$, avremo:

$$\frac{D}{d} = \frac{R}{R - l}$$

da cui

$$R = \frac{DR - Dl}{d} = \frac{-\frac{Dl}{d}}{\left(1 - \frac{D}{d}\right)} = \frac{D}{D - d}\, l$$

e facendo $\frac{D}{D-d} = m$, avremo:

$$R = m\, l \qquad [1]$$

dove m può sempre essere un numero intero, e di valore comunque grande.

Se ora alle due sezioni considerate sostituiamo due rotelle di diametro D, d, che si possano fissare su un alberino ad una distanza variabile tra di loro, abbiamo il mezzo di realizzare secondo il bisogno la variazione di raggio nei circoli descritti nel modo indicato. Volendo giungere a raggi molto grandi con un alberino non troppo lungo si darà un valore grande ad m, ossia sarà molto piccola la differenza di diametro delle rotelle: nel caso di $D = d$ si avrebbe $R = \infty$, cioè una retta.

Il *Compasso moltiplicatore* può portare matita o tiralinee: ed ha due traguardi nel bordo delle rotelle per disporre lo strumento sulla direzione del centro, quando questa fosse data.

Le distanze si misurano facilmente sulla carta. Si potrebbe anche graduare l'alberino colla formola

$$[2] \qquad R = m \sqrt{h^2 + \frac{(D - d)^2}{4}}$$

la quale non è altro che una modificazione della formola [1].

Il compasso traccia una curva netta e di tale esattezza che, ove non manchi lo spazio, si può chiudere perfettamente il circolo: esso può trovare applicazione tanto in uno studio che in una officina di costruzioni.

L'istrumento è costruito nell'officina Bertelli di Milano.

MITRAGLIERE E CANNONI A TIRO RAPIDO.

Sotto questo titolo la *Revue du Cercle militaire*, pubblica un notevole articolo sulla convenienza delle mitragliere e cannoni a tiro rapido impiegati come armi da campagna.

L'autore esamina anzitutto le proprietà tecniche delle mitragliere e sotto tal punto di vista rileva i vantaggi che può presentare il loro impiego sul campo di battaglia, pur non dissimulando come questi vantaggi siano manifestamente attenuati dalle difficoltà di rifornimento delle munizioni, inconveniente questo, che in un combattimento di una certa durata può paralizzare l'azione di un arma i cui effetti micidiali sono pur sempre incontestabili.

Venendo poi a considerare le mitragliere dal punto di vista tattico, egli si dichiara in massima contrario al loro impiego sul campo di battaglia per una serie di ragioni che così si riassumono:

Al principio di un combattimento, la distanza dal nemico è tale che le mitragliere non possono coadiuvare che debolmente le altre armi: impiegate colla cavalleria riescono d'impaccio alla medesima che ha bisogno della massima mobilità per poter opporsi ai colpi di mano della cavalleria nemica; e nel duello d'artiglieria non possono portare nessun aiuto. Dove le mitragliere potrebbero essere di potente aiuto, sarebbe al momento dell'assalto, ammesso che la fanteria riesca a tenerle al coperto per poi sma-

scherarle repentinamente al momento opportuno: ma l'autore esprime il dubbio che tali armi possano dare il loro massimo di potenza in una fase così critica del combattimento.

Dopo le considerazioni ora dette sulle mitragliere, vengono quelle sui cannoni a tiro rapido. In causa del piccolo calibro che si è costretti di dare ai medesimi e pel quale il vantaggio della rapidità del tiro rimane non indifferentemente attenuato, osserva l'autore che essi non possono certamente produrre effetti superiori a quelli che si ottengono coi cannoni da campagna.

L'articolo termina con una serie di considerazioni che dimostrano come i tipi attuali d'armi a tiro rapido, non sorpassano affatto, dal lato della potenza distruttiva i cannoni attualmente in servizio

Esse obbligano a creare una nuova arma speciale, giacchè non potrebbero in alcun modo prendere il posto di una delle tre armi combattenti finchè queste avranno avversari uguali da combattere.

Aumentano durante tutta la campagna, per pochi ed eventuali casi d'impiego, la pesantezza delle colonne e la difficoltà di rifornimento delle munizioni, già abbastanza serie per le tre armi; inoltre esse ingombrano il campo di battaglia.

Finalmente, hanno il più grave inconveniente di diminuire la fiducia, che i soldati devono avere in loro stessi, di quella parte che essi attribuiranno ad un'arma la cui resistenza sul campo di battaglia è problematica.

Se è necessario imprimere nella mente del soldato la fiducia nell'arma che possiede, se è necessario persuaderlo che il nostro cannone ed il nostro fucile sono superiori a quelli del nemico, egli è pericoloso il vantargli la bontà di un'arma che non ha ancora avuta la sanzione di una grande guerra, e nemmeno di una seria manovra; sarebbe rinnovare senza ragione l'entusiasmo sconsiderato della prima apparizione delle mitragliere.

Si dice che queste nuove armi hanno figurato con successo in alcuni combattimenti contro truppe africane, ma si dimentica sempre di aggiungere che tali combattimenti non hanno mai durato più di mezz'ora e che il nemico non aveva nozione alcuna della tattica moderna.

Chi potrebbe giudicare fin d'ora del successo di questi nuovi apparecchi guerreschi in una grande guerra europea, dove le battaglie dureranno parecchie giornate, e dove gli avversari combatteranno col massimo accanimento?

Se la macchina da guerra è stata in ogni tempo indispensabile per distruggere anzitutto quella del nemico e poi per disanimarlo, essa tuttavia non ebbe mai una parte preponderante: e lo stesso avverrà al giorno d'oggi.

Quando, nel combattimento, il cannone avrà terminato la sua azione, avrà prodotto i suoi effetti, quando la tromba suonerà l'ora dell'assalto, sarà necessario lasciar da parte tuttociò che potrebbe ritardare ed indebolire l'impeto dell'urto.

J

CANNONI DI BRONZO E CANNONI DI ACCIAIO.

Fa il giro dei giornali la notizia che in Prussia si abbia l'intenzione di adottare in luogo dei cannoni di acciaio, cannoni di bronzo, come più adatti per l'impiego delle nuove polveri.

Da questa notizia si rileva che i fautori del bronzo credono di aver trovato un nuovo argomento per far trionfare la loro causa.

Coloro che hanno seguìto le varie fasi della quistione ricorderanno come anche in occasione dell'adozione dei cannoni da campagna d'acciaio, tuttora in servizio, fu dimostrato che i cannoni di bronzo non possono andare soggetti a scoppiare, e che invece ciò potrebbe avvenire pei cannoni d'acciaio.

L'esperimento che ha servito quale dimostrazione procedette nel seguente modo.

Si sottopose un cannone di bronzo alle prove di tiro impiegando la carica normale: com'è noto per questi tiri la camera della carica si allarga e si allunga. Si assottigliarono poscia di alcuni millimetri le pareti della bocca da fuoco fino agli orecchioni e si sparò nuovamente.

Si produsse in conseguenza un nuovo allargamento ed allungamento della camera, cosicchè la pressione dei gaz risultò minore.

In tal modo si proseguì l'esperimento diminuendo di serie in serie di alcuni millimetri la grossezza delle pareti. Per conseguenza la camera diveniva sempre più lunga e la pressione dei gaz diminuiva all'incirca nella misura stessa, con cui assottigliando col tornio le pareti scemava la resistenza della bocca da fuoco. Da ultimo il proietto risultava all'altezza degli orecchioni.

In seguito a ciò si strombazzò ai quattro venti che il cannone colle pareti ridotte a quella esigua grossezza aveva resistito al tiro senza scoppiare. Si passò ben inteso sotto silenzio il fatto che la pressione dei gaz era andata diminuendo di serie in serie per l'allungamento della camera.

Ora tale circostanza toglie qualsiasi valore all'esperimento. Se le pareti si fossero assottigliate tutto d'un tratto, anche solo della metà della grossezza di cui furono gradatamente diminuite, il cannone sarebbe tosto scoppiato.

Non sappiamo in base a quali esperimenti ora si voglia di nuovo preferire il bronzo all'acciaio. Si dice che i cannoni di bronzo non scoppino, se avviene l'esplosione di un proietto carico di melenite nell'anima, mentre ciò potrebbe accadere pei cannoni d'acciaio. Ma paragonando fra loro le proprietà dell'acciaio e quelle del bronzo si ha giusto motivo di dubitare dell'esattezza di tale asserzione.

Per giudicare della maggiore o minore facilità di scoppiare delle bocche da fuoco fa d'uopo considerare il lavoro meccanico necessario nei varî metalli per giungere al limite di rottura.

Si può poi ammettere con sufficente esattezza che il rapporto fra i lavori meccanici sia eguale a quello fra i prodotti della tenacità per l'allungamento.

Nel bronzo da cannoni può ritenersi che la tenacità non sia superiore a 25 *kg* per mm^2 e si abbonderà assumendo per valore dell'allungamento il 25 %. Per contro la tenacità minima dell'acciaio da cannoni è di 65 *kg* per mm^2 e l'allungamento minimo di 14 %.

Si avrà quindi:

per il bronzo $25 \times 0,25 = 6,25$

per l'acciaio $65 \times 0,14 = 9,10$.

La resistenza alla rottura dell'acciaio è dunque di 1 volta e $^1/_2$ maggiore di quella del bronzo, senza tener conto che la resistenza nelle bocche da fuoco d'acciaio può essere aumentata mediante speciale costruzione, mentre ciò non è possibile nelle artiglierie di bronzo, perchè il loro limite d'elasticità è troppo basso.

Dobbiamo per conseguenza mettere in dubbio l'esattezza dell'asserzione circa il modo di comportarsi dei cannoni d'acciaio e di bronzo rispetto alle granate cariche di melenite o di altre sostanze esplodenti.

I pochi fautori del bronzo lo raccomandano sempre ancora per la costruzione delle bocche da fuoco specialmente per il suo minor costo.

Si fa però astrazione dal fatto che non è indifferente che l'artiglieria possegga cannoni meno costosi, ma cattivi, piuttosto che cannoni buoni, ma alquanto più costosi.

Oggigiorno il bronzo non serve più affatto per la costruzione di bocche da fuoco (?) (1). Attualmente nei cannoni di bronzo la resistenza del metallo deve essere utilizzata fino al suo limite, perchè altrimenti l'efficacia risulta insufficente.

Ciò porta di necessità un allargamento ed un allungamento della camera, i quali però in bocche da fuoco della stessa specie non risulteranno eguali, perchè la durezza del metallo non è uniforme.

Inoltre la temperatura di fusione del bronzo è così bassa che colle polveri attualmente in uso, dopo un esiguo numero di colpi avverranno delle corrosioni; ciò si verificherà poi ancor più adoperando quelle, che probabilmente fra breve saranno adottate.

E qui crediamo opportuno ricordare che l'artiglieria austriaca quando adottò i cannoni di bronzo trovò conveniente di allungare la camera, per

(1) Non possiamo condividere questi apprezzamenti del giornale tedesco, pur ammettendo la superiorità dell'acciaio sul bronzo per la fabbricazione delle bocche da fuoco.

diminuire in essi la pressione dei gaz, in confronto dei cannoni d'acciaio costrutti secondo lo stesso modello.

È fuor di dubbio che anche l'Austria impiegherà l'acciaio, quando si tratterà di adottare una nuova bocca da fuoco da campagna.'

Non vogliamo quindi dubitare neanche per un momento, che in Prussia possa aver luogo il regresso segnalato come imminente dai giornali.

(Deutsche Heeres-Zeitung.)

a

L'EMMENSITE.

L'*emmensite* (1) è un esplosivo scoperto recentemente dal dottor Stephen H. Emmens, di New-York, e sul quale finora si avevano poche notizie circa alla sua composizione. Si sapeva soltanto che constava di due elementi essenziali cioè: di un prodotto nitrato derivato da un carburo di idrogeno della serie aromatica e di un sale minerale abbondante in certe località. Questi due ingredienti erano associati mediante uno speciale procedimento che formava la parte caratteristica dell'invenzione e dal quale risultava non già un semplice miscuglio meccanico ma una combinazione chimica dei due elementi.

Il *Memorial de artilleria* contiene uno studio sull'esplosivo in parola e fornisce sulla sua composizione, sulla fabbricazione e sulle sue proprietà notizie più positive che vengono in appresso riassunte.

L'elemento costitutivo dell'emmensite è un acido nitrato, derivato dal catrame di carbon fossile o dagli olî estratti da tale catrame, la cui formola generale è $C^n H^{2n-x} O^2$, essendo x un multiplo di 6. Il *creosoto* ($C^8 H^{10} O^2$) fa parte di tale serie.

Per la preparazione dell'acido nitrato di cui sopra, si scioglie a temperatura moderata dell'acido picrico nell'acido nitrico a 50° o 60° B. L'operazione si effettua senza pericoli se si ha cura di mantenere bassa la temperatura.

Evaporando tale liquido, si depositano anzitutto dei cristalli fini di forma romboidale e di colore giallo chiaro, e poi una massa cristallina giallo pallido, infine una sostanza di aspetto grigio brillante. Sono questi tre prodotti acidi, probabilmente *isomeri*, difficilmente solubili e la cui composizione esatta non è stata ancora determinata. Secondo il dottor Wurtz, essa corrisponderebbe a quella di un corpo intermediario tra il

(1) V. *Rivista*, anno 1887, vol. IV pag. 305.

trinitrofenol o acido picrico [C^{12} H^{6} $AzO^{2})^{6}$ O^{2}] ed il trinitrocresol [C^{14} H^{10} (Az $O^{2})^{6}$ O^{2}].

Secondo l'articolo del *Memorial* la sostanza dovrebbe piuttosto essere considerata come *creosoto trinitrato* [C^{8} H^{7} (Az $O^{2})^{3}$ O^{2}].

Comunque sia, il nuovo acido, più ricco d'idrogeno che l'acido picrico, ha comuni con quest'ultimo, molte qualità fisiche e chimiche: colore giallo, sapore acido, potere colorante notevole, potere detonante ecc. — Tuttavia sotto l'azione del calore, esso emette vapori rutilanti, ciò che non avviene per l'acido picrico.

Per la combustione completa dei suoi elementi, l'acido preparato dal dottor Emmens ha bisogno di una quantità supplementare di ossigeno. Tale supplemento gli è fornito dall'addizione di nitrato d'ammoniaca o di nitrato di soda, colla quale si ottiene l'emmensite.

Per effettuare quest'operazione si mette in un recipiente cinque parti in peso, del nuovo acido e cinque parti di nitrato; si riscalda moderatamente il miscuglio in un bagno di paraffina e quando la fusione è completa, si aggiungono sei parti, di acido picrico: tosto che il miscuglio si è fatto intimamente lo si versa nelle forme.

La preparazione non presenta pericoli; la sola precauzione da osservarsi è quella di assicurarsi che la temperatura non oltrepassi i 200°. Conviene aggiungere che i procedimenti ora descritti per la fabbricazione dell'acido e dell'emmensite sono quelli coi quali i due prodotti furono ottenuti al principio delle ricerche del dottor Emmens; ma il metodo fu in seguito modificato, in modo da diminuire notevolmente il prezzo del nuovo esplosivo.

L'emmensite si presenta sotto la forma di una massa amorfa di colore giallo chiaro, con numerose faccette piane d'aspetto brillante e cristallino. Essa è inodora, di sapore amaro, ha una struttura spugnosa e contiene delle cavità che indicano la produzione di gaz durante la fabbricazione. La densità è di 1,7. L'esame al microscopio dimostra che l'omogeneità è completa, ciò che conferma l'opinione del dottor Emmens, cioè che il nuovo esplosivo è realmente una combinazione chimica e non un semplice miscuglio.

Ecco alcune fra le eperienze effettuate per provare la potenza esplosiva dell'emmensite.

1° In un foro praticato nella terra, si collocarono successivamente diverse cartucce, a carica uguale, di dinamite, gelatina esplosiva ed emmensite N° 1, 2, 3 e 4 (classificazione corrispondente al grado di forza), il foro si ricoprì con una piastra di ferro del peso di 22,7 *kg*. L'esplosione delle varie sostanze proiettò la piastra alle altezze seguenti:

colla dinamite, 4,60 *m*;
colla gelatina esplosiva, 10,70 *m*;
coll'emmensite N° 4, 15,20;
coll'emmensite N° 1, 19,80 *m*.

2° Una lamiera quadrata di ferro dolce, di 38 *cm* di lato e grossa

1,6 *mm*, fu sospesa orizzontalmente per mezzo di fili metallici. Si fece esplodere contro la superficie della medesima, una cartuccia di 30 *g* di dinamite; la lamiera fu semplicemente piegata. L'esplosione di una cartuccia di 20 *g* di gelatina esplosiva determinò in una lastra simile una grossa fessura. Infine una cartuccia di 10 *g* d'emmensite N° 1 produsse, nelle stesse condizioni, un foro del diametro di 75 *mm* nella lastra.

L'emmensite può essere impiegata come agente propulsore dei proietti nelle armi da fuoco, ma i risultati finora ottenuti non sono tanto favorevoli. Tuttavia la pallottola di una pistola di piccolo calibro colla carica di 3 *g* di emmensite, fora, a 5 *m* di distanza, una lastra di ferro grossa 1,6 *mm*, penetrazione che si ottiene con 9 *g* di polvere fina. Ma la condizione essenziale per trar partito vantaggiosamente dell'emmensite nelle armi da fuoco, è quella di impiegarla in grani piuttosto grossi, ciò che diminuisce di molto la violenza della sua combustione. Secondo l'*Army and Navy Journal*, la società dell'Emmensite, fa costruire a Pittsburg (Stati Uniti) una bocca da fuoco speciale, per dimostrare praticamente i vantaggi della nuova sostanza impiegata come polvere da cannone. Trattasi di una bocca da fuoco liscia del calibro di 76 *mm*, con una lunghezza d'anima di 2,54 *m*, che lancia un proietto lungo 2 calibri col quale si spera di oltrepassare la gittata di 16 *km*.

La detonazione dell'emmensite, non produce fumo, ma soltanto qualche leggiera traccia di vapori nitrosi; essa non lascia poi alcun residuo.

Il nuovo esplosivo è pochissimo sensibile all'urto. Il capitano Zalinski fece a tal proposito la seguente esperienza: prese un tubo metallico avvitato sopra un vaso in comunicazione con un serbatoio d'aria compressa alla pressione di 281 *kg* per *cm*²; alla estremità del tubo collocò una cartuccia d'emmensite. Lo sbocco del tubo nel vaso era chiuso da una lastra d'acciaio; sotto la pressione dell'aria compressa, la lastra d'acciaio si ruppe e venne proiettata contro la cartuccia d'emmensite, con tale urto non avvenne alcuna esplosione. La stessa esperienza rinnovata con fulmicotone, dinamite, nitroglicerina e polvere ordinaria provocò sempre l'esplosione.

Spargendo dell'emmensite su di un incudine e percotendola con un martello, solo le particelle toccate detonano, e l'esplosione non si propaga. Lo stesso fatto si produce allorchè si spara una pallottola da fucile contro dell'emmensite collocata su di una tavola.

Le varie specie d'emmensite si comportano diversamente sotto l'azione del calore; mentre che l'emmensite N° 1 si trasforma soltanto in una massa resinosa, le emmensiti N. 3 e 4 possono detonare debolmente se si portano ad una temperatura alta; l'esplosione può anche diventare violenta se la elevazione di temperatura è repentina.

L'emmensite non va soggetta a deteriorarsi nei magazzini; i freddi più intensi non esercitano azione su di essa. Per farla esplódere, si impiega un innesco di fulminato di mercurio; essa può egualmente esplodere per

influenza come la dinamite. Mescolata ai nitrati di stronziana, di barite, di soda ecc. l'emmensite brucia con fiamma molto colorata. Tale proprietà può risolvere un problema interessante di pirotecnica, la cui importanza sotto il punto di vista militare non è da trascurarsi per le segnalazioni ottiche; la colorazione della fiamma avviene senza fumo.

σ

L'ARTIGLIERIA D'ASSEDIO IN RUSSIA.

Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens* pubblicano un interessante articolo sull'artiglieria d'assedio in Russia. Siccome del materiale d'artiglieria di detta potenza fu data recentemente in questa *Rivista* una particolareggiata descrizione (1) ci limitiamo a riprodurre dal citato periodico la parte che riguarda i parchi d'assedio ed il personale.

Composizione del parco d'assedio d'artiglieria.

L'artiglieria d'assedio russa è ripartita in tre parchi, due con 424 bocche da fuoco ed uno con 230. Oltre alle bocche da fuoco i parchi comprendono tutti gli altri materiali occorrenti pel tiro.

I primi due parchi si trovano nella Russia europea, il terzo nel Caucaso.

I parchi d'assedio europei dovrebbero avere la seguente composizione:

Cannoni:

116 (28 %) cannoni da 42 linee (10,7 *cm*),
60 (14 %) cannoni pesanti da 6 pollici (15,3 *cm*) [190 Pud],
144 (34 %) cannoni leggeri da 6 pollici (15,3 *cm*) [120 Pud],
12 (3 %) cannoni scomponibili da 8 pollici (20,3 *cm*).

Mortai:

40 (9 %) mortai da 34 linee (8,7 *cm*),
40 (9 %) mortai da 8 pollici (20,3 *cm*),
12 (3 %) mortai scomponibili da 9 pollici (22,9 *cm*).

Questo armamento sussiste però solo per il parco N. 1.

Il parco N. 2 ha tuttora la composizione antica e comprende le seguenti bocche da fuoco M. 1867:

(1) Anno 1889, vol. II, pag 426.

60 cannoni lunghi di bronzo da 24 libbre (15,3 *cm*),
140 cannoni corti (obici) di bronzo da 24 libbre (15,3 *cm*),
80 cannoni di bronzo da 9 libbre (10,7 *cm*),
40 mortai d'acciaio da 8 pollici (20,3 *cm*),
40 mortai di bronzo da 6 pollici (15,3 *cm*),
40 mortai lisci da 1/2 Pud (15 *cm*).

In totale 400 bocche da fuoco.

Inoltre sonvi disponibili per questo parco circa:

10 cannoni scomponibili M. 1877 da 8 pollici (20,3 *cm*) e
10 mortai » » 1877 da 9 » (22,9 *cm*).

Ogni pezzo di calibro non superiore a 6 pollici (15,3 *cm*) ha un munizionamento di 1000 colpi. La dotazione in munizioni del cannone e del mortaio da 8 pollici (20,3 *cm*) è di 700 colpi ciascuno e quella del mortaio da 9 pollici (22,9 *cm*) di 500 colpi.

I cannoni da 6 pollici (15,3 *cm*) e da 42 linee (10,7 *cm*) hanno nel loro munizionamento circa 350 shrapnels.

Per facilitare il trasporto del parco d'artiglieria d'assedio, esso si ripartisce (secondo il trattato sulle armi di Paschkewitsch, 1889) in mezzi parchi, quarti di parco e batterie.

Le batterie a seconda del calibro comprendono da 4 ad 8 pezzi dello stesso calibro: quelle su 4 pezzi s'impiegano specialmente nel bombardamento.

Secondo informazioni anteriori il parco d'assedio d'artiglieria russo di 424 bocche da fuoco si dividerebbe in 12 sezioni.

Le sezioni N. 1 e N. 2 sarebbero sezioni d'accerchiamento e si comporrebbero di cannoni da 42 linee.

Le sezioni dal N. 3 al N. 10 consterebbero di tutte le altre bocche da fuoco d'assedio.

Le sezioni N. 11 e N. 12 sarebbero sezioni di rifornimento.

Per il trasporto di un parco d'assedio d'artiglieria è destinato un treno (carreggio), che consta di 400 carri a 4 cavalli e di 250 carri a 2 cavalli ma poichè tale carreggio sarebbe affatto insufficiente pel trasporto contemporaneo di tutto il parco d'assedio, questo deve trasportarsi per parti successivamente ed inoltre fa d'uopo ricorrere alla requisizione di carri.

I mortai che si caricano sui carri a quattro cavalli si assicurano con funi: i proietti si trasportano sui carri stessi in casse da imballo.

Inoltre si caricano su tali carri gli armamenti, i tavoloni per paiuoli e gli altri materiali d'artiglieria.

Il carro a due cavalli serve pel trasporto di viveri, foraggi, ecc. Il suo peso è di 410 *kg* (vuoto) ed il suo carico massimo è di circa 700 *kg*.

Per rifornire i proietti alle batterie havvi in servizio una carretta a due ruote. Su di essa si dispone un telaio provvisto di correntini trasversali per allogare i proietti. Questa carretta serve al trasporto di proietti da 6,

8 e 9 pollici. S'impiega specialmente nelle fortezze, ma probabilmente si adoprerà per lo stesso scopo anche negli assedî.

Ogni parco d'artiglieria è provvisto di alcuni chilometri di ferrovia trasportabile da campo sistema Dolberg. Pei trasporti su questa ferrovia si impiegano piccoli carri a due sale. I materiali più pesanti, che però non devono superare gli 8000 *kg*, si caricano su due carri, che si collegano all'uopo con catene ed ai quali è sovrapposta una piattaiorma unica.

Per i cambiamenti di direzione sonvi alcune guide incurvate.

Truppe d'artiglieria d'assedio.

Per gli assedî havvi disponibile quella parte d'artiglieria da fortezza, che rimarrebbe inutilizzata nelle fortezze lontane dal teatro della guerra.

Esistono 51 battaglioni d'artiglieria da fortezza composti ciascuno di uno stato maggiore di battaglione e normalmente di 4 compagnie e di una compagnia deposito.

La forza organica di un battaglione d'artiglieria da fortezza è sul piede di pace di 13 ufficiali, 44 sottufficiali e 408 uomini di truppa e sul piede di guerra di 21 ufficiali, 100 sottufficiali e 1212 uomini di truppa.

I battaglioni si denominano dalle fortezze in cui sono di guarnigione. Se nella stessa fortezza si trovano più battaglioni essi ricevono anche una numerazione progressiva.

Sonvi inoltre 7 compagnie autonome d'artiglieria da fortezza (organico di pace 170 combattenti, di guerra 451), le quali pure si denominano dalla guarnigione.

La dislocazione dell'artiglieria da fortezza è la seguente:

Battaglioni:

Russia europea	Kronstadt . . .	6	battaglioni.
	Wyborg . . .	2	»
	Sweaborg . . .	2	»
	Dünamünde . .	1	battaglione.
	Dünaburg . . .	2	battaglioni.
	Varsavia . . .	6	»
	Nowogeorgiewsk	6	»
	Brest Litowsk .	4	»
	Iwangorod. . .	4	»
	Kowno	2	»
	Ossowez . . .	2	»
	Kiew (e Dubno).	2	»
	Otschakow . .	1	battaglione (su 5 compagnie).
	Bender	1	»
	Kertsch. . . .	2	battaglioni.
	Sebastopoli . .	1	battaglione (su 5 compagnie).

Caucaso			
	Kars-Alexandropol	3	battaglioni (il 1° ed il 2° su 5, il 3° su 4 comp.ie.
	Michailow . . .	2	» (su 3 compagnie).
	Terek-Daghestan	1	battaglione.

Compagnie autonome:

Pietroburgo . .	1	compagnia.
Wjärnij	1	»
Samarkanda . .	1	»
Kasalinsk . . .	1	»
Taschkend . . .	1	»
Wladiwostok . .	1	»
Bobruisk. . . .	1	»

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Esperimenti di tiro con un nuovo cannone a tiro celere. — Comunicano da Pilsen all'*Armeeblatt* che recentemente ebbero luogo colà esperimenti di tiro con un cannone a tiro celere costrutto dalla ditta v. Skoda.

I risultati ottenuti sarebbero addirittura meravigliosi. Sul proseguimento delle prove di tiro che dovevano aver luogo a Pilsen nei giorni 16, 17 e 18 agosto e poscia a Pola, non si hanno finora notizie.

L'Armee und Marine Zeitung fornisce su questa nuova bocca da fuoco i seguenti dati:

Calibro 7 *cm*;
Lunghezza 42 *calibri*;
Peso del proietto 4 *kg*:
Velocità iniziale 630 *m*;
Pressione interna da 2200 a 2500 *atm*;
Perforazione alla bocca di corazza di ferro fucinato 14 *cm*.

Il cannone è incavalcato su di un affusto automatico di nuovo modello nel quale l'apparecchio di puntamento è semplicissimo.

Il pezzo può tirare 20 colpi al minuto senza puntare.

La fabbrica d'armi di Steyr. — Leggiamo nella *Deutsche Heeres-Zeitung* che il tenente colonnello v. Habrecht presidente della r. commissione prussiana per l'accettazione dei fucili, ha testè visitata minutamenta la fabbrica d'armi di Steyr per verificare la possibilità della fornitura delle armi per l'esercito tedesco.

Quantunque non siano ancora giunte tutte le macchine commesse, occorrenti per la fabbricazione dei fucili a ripetizione tedeschi, 60,000 di questi trovansi già in costruzione, e le varie parti ne saranno esaminate

dai rimanenti membri della commissione tedesca, al loro prossimo arrivo a Steyr.

Il ritardo nelle prime consegne sarà, a giudizio dei direttori della fabbrica, compensato coll'accelerare in seguito la produzione, come si è verificato pei fucili forniti all'esercito austriaco.

BELGIO.

Modificazioni all'ordinamento dell'esercito — È uscito un regio decreto che apporta, nell'ordinamento dell'esercito belga, alcune modificazioni che qui appresso riassumiamo da un articolo della *Revue militaire de l'étranger*, n. 723.

L'ordinamento attuale dell'artiglieria belga comprende 4 reggimenti da campagna e 3 reggimenti da fortezza.

I reggimenti da campagna contano 30 batterie montate, 4 batterie a cavallo e 6 batterie di riserva.

I reggimenti da fortezza contano 48 batterie attive, 3 batterie di riserva e 3 batterie di deposito.

Tale ordinamento risponde imperfettamente alle esigenze della mobilitazione e della difesa, e perciò esso venne modificato colla creazione di 4 batterie di riserva e 4 di deposito d'artiglieria da campagna, 10 batterie attive e 6 di riserva d'artiglieria da fortezza.

Per l'artiglieria da campagna, la creazione di 4 batterie di riserva e di 4 batterie di deposito permetterà di assegnare 12 batterie ad ogni reggimento.

I 4 reggimenti formeranno 2 brigate: il 1° reggimento di ogni brigata comprenderà 8 batterie montate, 3 batterie di riserva ed una batteria di deposito; il 2° reggimento, 7 batterie montate, 2 batterie a cavallo, 2 batterie di riserva ed una batteria di deposito.

Le 8 batterie montate del 1° reggimento di ogni brigata formeranno l'artiglieria delle due divisioni di fanteria d'un corpo d'armata e le 7 batterie montate del 2° reggimento formeranno l'artiglieria di corpo d'armata.

Le 4 batterie a cavallo saranno assegnate alle due divisioni di cavalleria.

2 batterie di riserva fornite da ogni brigata attaccheranno le 5 colonne di munizioni d'artiglieria di ogni corpo d'armata.

Le 6 batterie di riserva che rimangono disponibili saranno assegnate alla divisione mobile di Anversa.

Per l'artiglieria da fortezza, la creazione di 10 batterie attive e di 6 batterie di riserva permetterà di assicurare la difesa delle nuove opere costruite nella valle della Mosa.

Le modificazioni all'ordinamento del genio si riducono all'aumento di un battaglione; l'attuale 3° battaglione verrà sdoppiato e verrà formato un 4° battaglione che avrà un ordinamento analogo a quello dei battaglioni di riserva di fanteria.

Le modificazioni concernenti le altre armi comprendono la creazione di 19 battaglioni di riserva di fanteria a 4 compagnie, 8 depositi di cavalleria, uno per ognuno dei reggimenti esistenti ed una compagnia del treno.

Bocche da fuoco di acciaio. — La *Belgique militaire* annunzia che ad Herstal furono sperimentati un mortaio da 8 *cm* ed un cannone da 12 *cm*, costrutti nella r. fonderia di Liegi con blocchi d'acciaio provenienti dallo stabilimento nazionale di Cockerill.

FRANCIA.

Giudizi sull'artiglieria della marina francese. — Da uno studio intitolato: *La marine française au printemps 1889*, la *Rivista marittima* ricava le seguenti osservazioni sugli ultimi modelli dei cannoni della marina francese:

Cannoni da 42 cm. — Sono troppo grossi per l'effetto utile che essi sono capaci di produrre; non possono far fuoco, neppure con carica d'esercizio, senza cagionare avarie alla nave. Del resto, la loro costruzione è discreta. Si rinunziò a questo tipo, dopo d'essere stati costretti a raccorciare i cannoni dell'*Indomptable*, che si erano spaccati alla bocca.

Cannoni da 37 cm. — A bordo dell'*Amiral Baudin* ispirarono seri timori; dall'epoca delle prove regolamentari i cerchi ebbero un po' di movimento. Di questi cannoni non ve ne sono di ricambio.

Cannoni da 34 cm. — Componevano l'armamento dell'*Amiral Duperré*, dell'*Amiral Courbet* e della *Dévastation*. Tutti furono condannati dopo il disgraziato accidente successo a bordo del *Duperré*, perchè, dopo una visita minuziosa, furono riconosciuti tutti in cattive condizioni.

È stato annunziato che la *Dévastation* rientrava a Tolone per cambiare i suoi cannoni da 34 *cm*, ma il giornale *Le Temps*, che pubblicò tale notizia ufficiosa, si astenne dal dire che la marina francese non possedeva

altri cannoni solidi e sicuri di quel calibro, e che invece di cambiare la sua artiglieria, la *Dévastation* sostituiva i suoi cannoni da 34 con altrettanti da 32 *cm* fatti per la difesa delle coste, perciò più massicci e meno potenti dei cannoni da 32 *cm* costruiti per le navi.

Cannoni da 27 cm. — *N. 1 (ultimo modello)*. — Compongono l'armamento della *Redoutable*. Essi hanno un difetto capitale. Il tubo centrale che forma l'anima del pezzo non è ben fisso. Sulla detta nave si dovette ultimamente sbarcare uno dei due cannoni delle torri perchè inutile ad ulteriore servizio: fu sostituito dal cannone di prua, che a sua volta fu sostituito da altro. La *Redoutable* adunque si trova nelle stesse condizioni delle navi sopradette, cioè deve cambiare l'artiglieria.

Cannoni da 19 cm. — Si reputano buoni: non furono però ancora provati a bordo da chi ha interesse di dire tutta la verità, cioè dagli ufficiali di marina.

Cannoni da 14 cm. — Non sono solidi. Le tavole di tiro sono cattive. Tali pezzi formano la base dell'armamento leggiero delle corazzate di squadra.

Proietti. — Recentemente a Brest, sotto l'influenza di un forte gelo, alcuni proietti del calibro da 42 a 37 *cm* si spaccarono pel semplice movimento molecolare. Le granate da 14 *cm* lasciano pure a dubitare della loro bontà, poichè nel tiro a prima carica parecchie scoppiarono nell'anima.

Proietti a melinite. — La marina fino a poco tempo fa non ne aveva alcuno.

Polveri. — Le ultime esperienze fatte dagli inglesi in Cina provarono che le polveri lenti sotto diverse influenze, più o meno conosciute, calore, umidità, ecc., diventano vive, dilaniatrici, e possono far scoppiare i migliori cannoni.

GERMANIA.

Esperimenti con nuove polveri eseguite presso lo stabilimento Krupp. — A complemento delle notizie già date altra volta (1) sulle nuove specie di polveri producenti poco fumo e pochi residui, fabbricate nei polverifici *renani e vestfaliani riuniti*, riportiamo quanto segue dalla *Deutsche Heeres-Zeitung:*

---

(1) V. *Rivista*, anno 1889, vol. 1°, pag. 146.

Come si rileva dalla relazione sugli esperimenti di tiro seguiti nel marzo e nell'aprile u. s., si sarebbero verificati nuovi e rilevanti miglioramenti nella produzione della polvere prismatica c/86.

Mentre nelle prove di tiro precedenti colla carica di 3,9 *kg* di polvere nuova $\frac{\text{P.P. c/86}}{10\text{-}15\ cm}$ col cannone da 10,5 *cm* lungo 35 calibri, la velocità iniziale impressa al proietto del peso di 18 *kg* era risultata di 527 *m*, essendo la pressione dei gaz di 1955 atmosfere, si riuscì ad ottenere il 28 marzo u. s. con 4 *kg* di polvere $\frac{\text{P. P. c/86}}{10{,}5\text{–}15\ cm}$ ed un proietto del peso di 18,15 *kg* lanciato dallo stesso cannone, una velocità iniziale di 542 *m*, essendo in media la pressione dei gaz di sole 1942 atmosfere.

Colla carica di 4,5 *kg* della stessa polvere lo stesso proietto, lanciato dalla medesima bocca da fuoco, acquistò una velocità iniziale di 586 *m* e si ebbe una pressione media di circa 2300 atmosfere.

Un'altra specie di polvere nuova, quella $\frac{\text{P. P. c/86}}{15\text{–}21\ cm}$, avente quindi i grani assai più grossi, fu sperimentata nei cannoni da 12, 13, 15 *cm* della lunghezza di 35 calibri e si ottenne con essa una potenza notevolmente maggiore, come si può rilevare dai seguenti risultati:

Bocca da fuoco impiegata	PESO della carica *kg*	SPECIE del proietto	PESO del proietto *kg*	VELOCITÀ iniziale *m*	PRESSIONE media dei gaz *a*
Cannone da 12 *cm*	5	Proietto pieno	26,2	472	1240
id. id.	7,5	id. id.	id.	621	2270
13 id.	5,5	id. id.	30,1-30,27	512	1340
id. id.	6,5	id. id.	id. id.	565	2010
15 id.	10	id. id.	51,5	501	1630
id. id.	14	id. id.	id.	617	2550

Se si rammenta che nell'anno 1888 impiegando la migliore specie di polvere nuova $\frac{\text{P. P. c/86}}{15\text{–}21\ cm}$ H. 5.86 si era ottenuta nelle prove di tiro eseguite col cannone da 15 M. 86 lungo 35 calibri, adoperando la carica di 15,5 *kg* ed il proietto del peso di 51 *kg*, una velocità iniziale di 593 *m* colla pressione dei gaz di 2350 atmosfere, si rileva che coll'ultima polvere c/86 sperimentata si è raggiunta bensì una potenza considerevolmente maggiore, ma con un aumento pure rilevante della pressione dei gaz.

Polvere senza fumo. — L'*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine* riferisce hec i due reggimenti d'artiglieria da campagna della guardia, nelle esercitazioni di tiro eseguite nella Prussia orientale, hanno sperimentato la polvere senza fumo ed una batteria di nuovi cannoni di bronzo appositamente costrutti per l'impiego di tale polvere.

Sembra che queste prove di tiro abbiano dati risultati soddisfacentissimi.

Ciascuna batteria ha sperimentato almeno durante una giornata di tiro ogni specie di proietti con cartocci di polvere senza fumo.

Ad ogni sparo si produceva un globo di fumo, di color nero, di un metro di diametro che si dissipava rapidamente.

Non vi sarebbe quindi assenza assoluta di fumo nel tiro di grandi masse d'artiglieria, sebbene per pezzi isolati la polvere possa dirsi senza fumo.

La detonazione è eguale a quella della polvere finora in uso, i residui nell'arma sono di così poca entità, che non occorre adoperare durante il tiro lo scovolo: ma basta pulire di quando in quando con uno straccio imbevuto d'olio.

È sorprendente il numero considerevole di schegge che si producono colla nuova polvere.

Un proietto del peso di 7 $^1/_2$ *kg* si divide in ischegge a spigoli taglienti ed acuminate del peso fino a 15 *g*.

Sembra che l'acciaio fuso finora impiegato dell'artiglieria da campagna tedesca per le sue bocche da fuoco non presenti sufficiente resistenza rispetto alla potenza della nuova polvere e gli artiglieri sono convinti che gradatamente si dovrà far ritorno ai cannoni di bronzo (?).

Secondo quanto riferisce la *Reichswehr* la Nobel Dynamite Frust Company sarebbe in trattative col governo tedesco per la fornitura di polvere senza fumo.

La ditta indicata avrebbe di già ricevuta commessa dalla Germania di una quantità piuttosto rilevante di tale polvere a titolo di prova.

Inoltre in una seduta tenuta il 25 giugno u. s. in Amburgo, i direttori tecnici delle varie società appartenenti alla Frust Company avrebbero designate le fabbriche di Amburgo, Opladen e Dresda per la produzione della nuova polvere.

Notizie sulla cupola Gruson al forte di Garderhöhen. — Si lavora attivamente all'impianto della cupola Gruson al forte Garderhöhen, riporta la *Rivista marittima* di luglio-agosto.

I due cannoni che ne costituiscono l'armamento saranno manovrati per l'elevazione e la depressione da meccanismi leggerissimi: il congegno che

serve a far girare la cupola sarà protetto da un anello corazzato di acciaio indurito. La corazza ha la grossezza di 22 centimetri; la cupola fiancheggerà il fronte a mare e potrà battere tutto il terreno intorno al forte. I due cannoni sono di ferro fuso e sono stati costruiti a Finspong in Svezia: per poter mettere fuori di combattimento questi cannoni dovrà il nemico collocarsi a più di 3000 *m* dalla cupola, ed a tale distanza avrà bisogno delle maggiori artiglierie d'assedio per poter perforare le corazze che li proteggono. Esposte al fuoco del nemico sono soltanto le volate dei pezzi; e quando uno de' cannoni fosse avariato, potrà sostituirsi con un altro in meno di un'ora. I due cannoni della torre possono fare un fuoco assai più accelerato che non quelli di una batteria aperta; essi possono sparare un colpo al minuto, mentre nella batteria non possono sparare più di uno ogni 3 minuti: di più, in una batteria di 18 a 20 cannoni, generalmente 6 od 8 solamente possono far fuoco in una data direzione, mentre quelli della torre battono tutto l'orizzonte.

Accanto alla cupola in parola ne saranno collocate altre due piccole armate con cannoni a tiro rapido: in seguito, poi, se ne collocheranno altre due nello stesso forte. La cupola ha il cielo di ferro battuto.

Giorni sono furono fatti esperimenti di tiro con cannoni di 15 *cm* contro una delle cupole più piccole, e non risultò danno alcuno ai meccanismi, benchè la corazza fosse grossa soltanto 10 *cm*.

La cupola coi cannoni da 15 sarà probabilmente pronta entro il mese di giugno.

Il forte Garderhöhen contiene in totale 15 casamatte coperte e 5 polveriere; il suo presidio si compone di circa 130 uomini; le finestre sui fossati sono difese da grosse inferriate. Presso alla cupola si sta costruendo una caserma per le truppe che presidieranno il forte.

Sul fianco nord del forte esiste un'altra caserma capace di 250 uomini di fanteria.

Determinazione della velocità del suono. — Presso le artiglierie di alcuni eserciti, scrive l'*Armeeblatt*, fu fatta l'osservazione che la velocità di propagazione della detonazione di un'arma da fuoco è assai maggiore che non la velocità ordinaria del suono nell'aria non agitata. La ditta Krupp ha eseguito in proposito molte concludenti esperienze al poligono di Meppen, nelle quali si fece uso di un cronometro, che segna i centesimi di secondo.

L'osservatore faceva stazione a diverse distanze dalla bocca da fuoco, teneva applicato un telefono all'orecchio e metteva in movimento il cronometro premendo un bottone non appena udiva lo sparo del pezzo per

mezzo del telefono, arrestandolo poi tosto che gli perveniva all'orecchio libero il rumore della detonazione.

Le durate si misurarono sempre nella direzione del tiro e l'esperimento si eseguì col cannome da 10,5 *cm*, lungo 35 calibri, col cannone da 12 *cm* della stessa lunghezza, col cannone da 15 *cm* lungo 30 calibri, col cannone da 15 *cm* della marina L/22, col cannone cerchiato da 12,5 *cm* L/23, cogli obici da 15 e 12 *cm* lunghi 12 calibri e col mortaio da campagna da 12 *cm*. Per tutte queste bocche da fuoco, non ostante la diversità grandissima delle velocità iniziali e delle distanze cui si fecero le osservazioni, le velocità medie di propagazione del suono risultarono comprese fra 333 e 337 *m* al secondo.

Pel cannone a tiro celere da 6 *cm* lungo 40 calibri tali velocità furono da 470 a 620 *m* per secondo e pei cannoni da 24 *cm* da 400 a 500.

Dal risultato di questi esperimenti la ditta Krupp deduce che tutti i telemetri nei quali è presa come unità di misura la velocità del suono non servono allo scopo pel quale sono costrutti.

Torpedini di carta. — La *Rivista marittima* di luglio-agosto accenna ad una nuova torpedine costruita di strati di carta compressa e verniciata, lunga 3,35 *m*, alta e larga 40 *cm*. Il numero degli strati della grossezza di 3,5 *cm* è di 12; non esistendo rinforzi interni o nervature la torpedine dovrebbe presentare moltissima elasticità negli urti. Sulle pareti sonvi tre risalti, pure di carta, sui quali è montata una piccola dinamo; con questa si fa muovere, dalla nave che lancia la torpedine, una piccola elica che serve a dar il movimento alla torpedine stessa. Nella testa si può collocare una carica di 13 *kg* circa di dinamite, l'accensione di questa ha luogo per mezzo di una spoletta elettrica che si fa esplodere dalla nave mediante fili conduttori. La corsa della torpedine viene guidata anche per mezzo di fili elettrici. La torpedine in parola dovrebbe essere sperimentata quanto prima in Germania.

GRECIA.

Il cannone scomponibile da montagna da 7,5 cm. — È noto che il cannone scomponibile da montagna da 7,5 *cm*, sistema Krupp, venne adottato nell'esercito greco. Il pezzo si compone di 3 parti: la culatta coll'apparecchio di chiusura, la volata ed il cerchio cogli orecchioni. Le due prime s'impegnano una nell'altra e vengono unite per mezzo della terza che si avvita su di esse.

Sopra questa bocca da fuoco la *Revue du cercle militaire* fornisce le seguenti notizie:

Al poligono la scomposizione richiede 50 secondi e la ricomposizione da 65 a 70 secondi. Però tali cifre non sono più esatte dopo che il pezzo ha eseguito un tiro prolungato: la scomposizione presenta in tal caso serie difficoltà, siccome venne provato da numerose esperienze.

Pel trasporto a dorso di mulo, il pezzo si scompone nel modo seguente:

1° la culatta coll'apparecchio di chiusura;

2° la volata col cerchio e orecchioni;

3° l'affusto propriamente detto;

4° la sala, le ruote e il timone.

Ognuna di tali parti è portata da un mulo.

Il peso totale del cannone è di 183 *kg*; esso presenta 12 righe progressive.

L'affusto, analogo agli affusti da campagna del sistema Krupp, permette di tirare a 20° sull'orizzonte e 8° al disotto.

INGHILTERRA.

Nuova ripartizione dell'artiglieria. — Rileviamo dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* che con determinazione delli 9 luglio fu ordinata in Inghilterra una nuova ripartizione dell'artiglieria.

Finora l'artiglieria a cavallo constava di una brigata A di 11 batterie, di una brigata B di 9 batterie e di 2 batterie deposito a Woolwich. L'artiglieria da campagna era formata di 81 batterie ripartite in 4 brigate, la 1ª di 23, la 2ª di 20, la 3ª pure di 20 e la 4ª di 18 batterie oltre ad una batteria deposito per ogni brigata.

L'artiglieria da fortezza si componeva di 107 batterie, ripartite in 11 divisioni.

L'artiglieria da montagna delle Indie era costituita di 10 batterie.

Secondo il nuovo riparto la scuola di Woolwich, la brigata da costa di 10 batterie, lo stato maggiore distrettuale e la scuola di tiro continueranno ad appartenere all'artiglieria ma sarà abolita la ripartizione in brigate.

Woolwich rimane quartiere generale e quivi risiederanno pure le batterie deposito cioè 2 dell'artiglieria a cavallo e 4 dell'artiglieria da campagna. Le batterie a cavallo saranno distinte dalle lettere progressive dall'A al T e le batterie da campagna assumeranno la numerazione progressiva dall'1 all'80.

L'artiglieria da montagna comprenderà 10 batterie, che saranno pure numerate progressivamente, e l'artiglieria da fortezza sarà ripartita in tre gruppi che assumeranno la denominazione di 1ª divisione est, 2ª divisione sud e 3ª divisione ovest, abolendosi contemporaneamente l'attuale circoscrizione territoriale.

I quartieri generali delle 3 divisioni saranno Dover, Portsmouth e Devonport e da questi dipenderanno i 6 depositi ausiliari di Sunderland, Seaforth, Yarmouth, Cork, Dunbar e Woolwich. In totale si formeranno 133 batterie poste sotto il comando di 5 generali brigadieri, 10 colonnelli e 55 tenenti-colonnelli di cui 10 dell'artiglieria ausiliaria.

Le batterie da fortezza furono assegnate alle varie divisioni a seconda di quanto è stabilito dal piano di mobilitazione: tali batterie non cambiano di guarnigione se non nell'interno della divisione alla quale sono assegnate.

In complesso sembra che le accennate innovazioni non abbiano soddisfatto gli artiglieri, qualora non si vogliano riguardare come il primo passo per procedere ad una serie di riforme più importanti.

Cannoni da 15 mm. — Togliamo dall'*United Service Gazette* che la fabbricazione dei cannoni da 15 per l'esercito e per l'armata, è stata sospesa fino a che non si sia riusciti a fabbricare un bossolo metallico che possa resistere allo scoppio di una carica di 5,40 *kg* di polvere senza fumo. Finora furono fatte in proposito varie esperienze ma senza risultato.

Razzi da guerra. — L'*Army and Navy Gazette* annuncia che il signor Dresser di Plympton ha preso la privativa per l'invenzione di un razzo da guerra, che probabilmente potrà trovare assai utile impiego.

Questo nuovo razzo contiene una materia esplosiva molto potente e può essere lanciato, senza pericolo che possa esplodere prima di giungere al bersaglio; inoltre presenta il vantaggio di essere facilmente trasportabile, di poter essere puntato esattamente e di non produrre alcun rinculo.

RUSSIA.

Palla a fuoco. — L'*Army and Navy Gazette* reca che un ufficiale di marina russo ha inventata una palla fuoco, che serve specialmente per illuminare di notte, estesi tratti di mare.

Questa palla è lanciata con piccola carica da un cannone o da un mortaio e cadendo nell'acqua galleggia e produce nello stesso tempo una grande

fiamma di luce assai intensa, che permette di osservare esattamente a considerevole distanza una flotta nemica ancorata.

A quanto affermasi questo mezzo d'illuminazione sarebbe preferibile ai proiettori elettrici.

La nuova palla a fuoco può essere impiegata inoltre come proietto incendiario, poichè sparandola munita di spoletta a percussione, contro un bersaglio resistente, essa esplode spandendo intorno un liquido infiammato, che non può essere spento coll'acqua e quindi sarebbe anche adatta per la rapida distruzione di navi commerciali.

SVIZZERA.

Fabbrica di polvere senza fumo. — L'*Armeeblatt* annuncia che il governo svizzero ha progettato l'impianto di un polverificio governativo per la produzione della polvere senza fumo, a quanto pare nelle vicinanze di Berna Secondo le *Basler Nachrichten* il direttore militare avrebbe presentato di già al consiglio federale la relativa proposta. Si ha poi d'altra fonte la notizia che l'amministrazione militare ha ordinate in Germania le necessarie macchine.

Sembra quindi che fra breve la nuova polvere potrà essere fabbricata in grande quantità.

Questo esplosivo, come risultò dalle esperienze eseguite può essere impiegato anche coll'attuale fucile regolamentare (sistema Vetterli a ripetizione da 10,4 *mm*).

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

Il paese dei Somali. — *Memoria del conte* **LUCHINO DAL VERME**, *colonnello di Stato Maggiore.* — Roma, 1889. Tipografia delle Mantellate.

Segnaliamo ai nostri lettori la pubblicazione di questa pregevole Memoria nella quale il colonnello conte Luchino Dal Verme ha accuratamente raccolte ed ordinate tutte le notizie geografiche, etnografiche, storiche e commerciali più attendibili, sulla vasta regione del continente africano in gran parte ancora inesplorata, conosciuta sotto il nome di Paese dei Somali.

L'autore che nel viaggio compiuto a bordo della regia corvetta *Vettor Pisani* ebbe a visitare nel 1879 gli scali della costa del paese descritto, si è valso nella compilazione di questo lavoro, oltre che dello studio di quanto riferirono tutti coloro che sono stati sul luogo, anche dei suoi ricordi personali.

Da ciò l'opera sua acquista maggiore valore ed importanza, avendo, com'egli accenna nella premessa, riportata degli abitanti e della loro terra un'impressione abbastanza viva da agevolargli il concetto di quanto non potè esso stesso vedere.

La Memoria del colonnello Dal Verme, presentando un quadro esatto e completo, per quanto lo consente lo studio dell'esplorazione, della regione e dei suoi abitatori, sarà senza dubbio accolta con favore e meritamente apprezzata da tutti coloro che s'interessano ai progressi degli studî geografici e dell'avvenire dell'Africa e riuscirà inoltre di somma utilità pratica, secondo lo scopo prefissosi dall'autore, a coloro che in modo qualsiasi debbono nelle nuove contingenze occuparsi delle contrade descritte.

Il libro è diviso in quattro parti intitolate:

I La regione,
II Gli abitanti,
III La storia,
IV Il commercio.

Al testo fa seguito un elenco delle numerose pubblicazione degli esploratori del Paese dei Somali dal 1837 al 1889 e va unita una carta del paese stesso nitidamente litografata.

a

L'artillerie à l'exposition de 1889, par **J. MALENGREAU**, *Lieutenant d'artillerie belge.* — Th. Falk éditeur, Bruxelles et Leipzig.

Questo libro gentilmente donatoci serve a dare un'esatta idea dei materiali d'artiglieria esposti a Parigi. L'autore non si occupa dei materiali regolamentari ma soltanto di quelli provenienti dagli stabilimenti privati, i seguenti:

Société anonyme des anciens établissement Cail.

Compagnie des Hauts-Fourneaux, Forges et aciéries de la marine et des chemins de fer.

Société anonyme des forges et chantiers de la Méditerranée.

Société anonyme de Châtillon et Commentry.

Société anonyme des anciens établissements Hotchkiss et C°. Maxim-Nordenfeldt Guns and Ammunition. Tourelles de Saint-Chamond.

Il libro è riccamente fornito di disegni e costa L. 7.

π

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Bocche da fuoco, Affusti, Munizioni, Armamenti, Telemetri, e Macchine da maneggio.

*CAPITAINE UND HERTLING. **Die Kriegswaffen.** (Le armi da guerra).

Telegrafia, Aerostati, Piccioni viaggiatori, Applicazioni dell'elettricità.

GUN. **L'électricité appliquée à l'art militaire.

Costruzioni militari e civili, Ponti, Strade ordinarie e ferrate.

***RAMÉE. **La pratica dell'architettura e costruzione.** Seconda edizione italiana rifatta ed ampliata di note ed aggiunte relative alle costruzioni in Italia dall'ingegnere E. Ferraro. — Napoli, 1890. — Pellerano.

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi. Parchi.

* HENNEBERT. **Artillerie moderne.** — Paris, 1889. — Kolb.

Storia ed arte militare.

*FAY. **Souvenir de la guerre de Crimée, 1854-1856.** — Deuxième édition. — Paris, 1889. — Berger-Levrault et C.

***Rélation de la bataille de Frœschwiller, livrée le 6 août 1870.** (Publication de la *Revue Générale de l'Etat-Major*. — Paris — Berger-Levrault et C.

***KLEIST. **La patrouille d'officier et le rôle stratégique de la cavalerie.** Traduit de l'allemand par A. D'Assailly.

*****Die Militair-Gesetze des Deutschen Reichs mit Erläuterungen herausgegeben-auf Veranlassung des Königlich Preussischen Kriegs-Ministeriums, Erster Band.** — Berlin, 1888. — Mittler u. Sohn.

Balistica e matematiche.

*MASONI. **Corso d'idraulica teorica e pratica.** — Napoli 1889. — Pellerano.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

GARUFFA. **Meccanica industriale. — Il costruttore di macchine.** Trattato completo sulla costruzione ed il disegno degli

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

organi elementari delle macchine. — Milano 1889. — Ulrico Hoepli.

LEFÈVRE. **La photographie et les applications aux sciences, aux arts et à l'industrie.** — Paris, 1888. — Baillière et fils.

*MOUCKHOREN. **Traité général de photographie, suivi d'un chapitre spécial sur le gelatino-bromure d'argent.** — 8me édition. — Paris 1889. — G. Masson.

*MASCART. **Traité d'optique.** — Tome premier. — Paris. 1889. — Gauthier-Villars.

*FABRE. **Traité encyclopédique de photographie.** Tome premier. — **Matériel photographique.** — F. 1, 2 e 3. — Paris, 1889. — Gauthier-Villars.

Miscellanea.

*FROMENT. **Manuel des obligations militaires des français dans l'armée active, la réserve, l'armée territoriale, et la réserve de l'armée territoriale, conformément aux dispositions de la Loi du 16 juillet 1889, etc.**— Paris. — Ernest Kolb.

** **Bollettino del Club Alpino italiano per l'anno 1888**, pubblicato per cura del consiglio direttivo. — Torino 1889. — G. Candelletti.

** **Annuario statistico per la provincia di Udine.** Pubblicazione dell'Accademia udinese di scienze, lettere ed arti. — Anno quarto. — Udine, 1889. — G. B. Doretti.

** **Mémoires de l'Académie nationale des sciences, arts et belles-lettres de Caen.** — Caen, 1887-88. — Henri Delesques.

*BAEDEKER. **Allemagne du nord. — Manuel du voyageur.** — Neuvième édition. — Leipzig, 1888. — Karl Baedeker. — Paris. — Paul Ollendorff.

*BAEDEKER. **Allemagne du sud et Autriche. — Manuel du voyageur.** — Neuvième édition. — Leipzig, 1888. — Karl Baedeker. — Paris. — Paul Ollendorff.

** **Revue d'artillerie.** — Tome XXXIII (octobre 1888, mars 1889). — Paris 1888. — Berger-Levrault.

Carte.

* **Carta speciale dei possessi e protettorati italiani nell'Africa orientale**: scala di 1 : 800000. — **Carta speciale dei dintorni di Massaua**: scala di 1 : 80000. — Istituto cartografico italiano, Roma 1889.

* **Carta delle strade ferrate italiane al 1° aprile 1889**: pubblicata per cura del R. Ispettorato delle strade ferrate dall'Istituto cartografico italiano: scala di 1 : 1500000. — Roma 1889.

PERIODICI.

Bocche da fuoco, affusti, munizioni, armamenti, telemetri e macchine da maneggio.

X. Congegno per ottenere un affusto stabile per le bocche da fuoco sulle navi. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens* N. 7 e 8, 89).

F. M. Barber. Il cannone pneumatico ed il mortaio rigato. (*Revue maritime et coloniale*, luglio, 89). — Il telemetro Goulier. (*Memorial de Infanteria*, N. 14-89).

Proiettili, loro effetti ed esperienze di tiro.

A. W. Delle armi moderne e delle loro munizioni. (*Revue militaire belge*, tomo 2°, 89).

Poyen-Bellisle. Notizie storiche sulla Commissione d'esperienze d'artiglieria di Gavre. (*Revue maritime et coloniale*, luglio, 89). — Tiri di prova contro le buche da lupo, picchetti e reticolati di filo di ferro nel poligono di Vladikavkaz nel 1888. (*Injeniernji Jurnal*, N. 5-89).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

La torpedine di Légé. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 7 e 8, 89).

Armi portatili.

X. I nuovi fucili. (*Belgique militaire*, N. 964).

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

R. Colson. Illuminazione elettrica della caserma di cavalleria Bonnard a Epinal. (*Revue du génie militaire*, maggio-giugno, 89).

E. Bede. Combinazione del riscaldamento degli edifizi coll'illuminazione elettrica. (*L'Industria*, N. 35-89).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

V. Sauer. Sulla fortezza alla Sauer (Risposta). (*Streffleurs'österreichische militärische Zeitschrift*, luglio, 89).

M. Jähns. Vauban — Sugli attacchi speditivi delle piazze forti e sulla difesa delle medesime. (*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur Offiziere*, agosto, 89). — Ridotte di fanteria semi-permanenti. ((*Revue du génie militaire*, maggio-giugno, 89). — La difesa delle fortezze. (*Avenir militaire*, N. 1400). — Il complemento delle fortificazioni d'Anversa. (*La défense nationale*, N. 36-89). — La fortificazione e le navi. (*Journal of the royal united Service Institution*, N. 189). — I mezzi d'attacco moderni e la fortificazione. (*Revista das sciencias militares*, luglio, 89). — Le fortificazioni dinnanzi al Parlamento. (*Revista Armatei*, N. 9-89). — Studio sui nuovi metodi di attacco e di difesa delle fortezze. (*Injeniernji Jurnal*, N. 5-89).

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

Gripois. Sull'orientazione da darsi ai fabbricati militari. (*Revue du génie militaire*, maggio-giugno, 89).

F. e E. Puyzeys. Descrizione dell'ospedale militare di Bruxelles. (*Revue militaire belge*, tomo 2°, 89).

D. Bellet. I ponti mobilitabili militari. (*La Nature*, N. 848). — Costruzioni scomponibili di cartone. (*Le Génie Civil*, N. 19-89). — L'igiene nelle caserme. (*Défense nationale*, N. 36-89).

Ordinamento, servizio ed impiego delle armi d'artiglieria e genio, Parchi.

Della possibilità di sostituire alle batterie a cavallo mitragliere perfezionate (sistema Maxim). (*Internationale Revue*, agosto, 89).

Le truppe del genio di fortezza. (*Journal des sciences militaires*, luglio, 89),

Scuola pratica del 3° reggimento di zappatori minatori. (*Memorial de Ingenieros del Ejército*, N. 15-89).

Scuole a fuoco d'artiglieria. (*Revista maritima Brazileira*, luglio, 89).

L'artiglieria e la divisione di cavalleria nel combattimento. (*Revue de cavalerie*, agosto, 89).

Il riordinamento delle milizie d'artiglieria. (*United Service Gazette*, N. 2957).

Artiglieria a cavallo. (*Journal of the royal united service Institution*, N. 189).

Dell'impiego e del compito dell'artiglieria nell'assedio delle piazze forti. (*Revista Artileriei*, N. 6-89).

Marcia di colonne d'artiglieria. (*Revista Artileriei*, N. 7-89).

Storia ed arte militare.

W. Porth. La nuova tattica. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, luglio 89).

La polvere senza fumo e la sua influenza sulla tattica. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, N. 7, 89).

I corpi d'armata a 6 brigate. (*Revue du Cercle Militaire*, N. 35, 89).

Influenza delle armi a tiro rapido sul moderno combattimento. (*Revista cientifico-militar*, N. 16, 89).

Studio sulle pattuglie. (*Revue de cavalerie*, agosto, 89).

La tattica e la polvere senza fumo. (*L'armée territoriale*, N. 792).

Balistica e Matematiche.

Tz. Schiffner. I progressi della fotogrammetria. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 7 e 8, 89).

L. Bessut. Sull'impiego di metodi geometrici nei calcoli dei progetti di strade ordinarie e ferrate. (*Revue du génie militaire*, maggio-giugno, 89).

Integrazione delle equazioni del movimento di un proietto nell'aria. (*Morskoï Sbornik*, luglio, 89).

Tecnologia, Applicazioni fisico-chimiche.

Mach e Salcher. Esperimenti balistico-fotografici eseguiti a Pola ed a Meppen. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 7 e 8, 89).

Istituti, Scuole, Istruzioni,

Scuole militari. (*Army and Navy Gazette*, N. 1544).

L'istruzione teorica degli ufficiali di artiglieria da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, N. 76, 89).

L'istruzione del tiro. (*Army ad Navy Gazette*, N. 1546).

Le esercitazioni pratiche all'accademia generale. (*Memorial de Ingenieros del Ejército*, N. 17, 89).

Operazioni di notte. (*Revue militaire de l'étranger*, N. 726).

Marina.

F. Schwickert. Proiezione delle torpedini colla forza della polvere nella marina francese. — **E. Gelcich.** Le cognizioni nautiche all'epoca delle grandi scoperte di terre. — Il naufragio delle navi da guerra tedesche nel porto di Apia. — Apparecchio di segnalazione ottico-elettrico di Ardois per le navi. — **M. B.** Telegrafo elettrico per la trasmissione dei comandi alle macchine. — Battello di salvataggio scomponibile di Hinderson. — Nuove navi della marina da guerra chilena. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 7 e 8, 89).

O. Zimmermann. Il materiale navale della marina da guerra tedesca. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, luglio, 89).

Miscellanea.

O. Jesse. Le nubi luminose notturne. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, N. 7 e 8, 89). — L'ufficiale. (*Militär-Wochenblatt*, N. 62 e 67, 89). — L'esercito degli Stati Uniti dell'America settentrionale. (*Militär-Wochenblatt*, N. 69, 89). — Le forze militari inglesi. (*Militär-Wochenblatt*, N. 72, 89).

S. v. Festenberg-Packisch. Influenza degli esercizi ginnastici sulla educazione dell'uomo e specialmente del soldato. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, luglio, 89). — Esercito e popolo. — La fanteria inglese. (*Internationale Revue*, agosto, 89).

F. v W. Le regioni dell'impero russo nell'antichità e nel medio evo. (*Organ der militär-wissenschaftlichen Vereine*, Vol. 39°, fascicolo 1°.

Schbg. Compiti dell'artiglieria da campagna per il rifornimento delle munizioni in guerra — Importanza delle ferrovie dell'impero russo per la guerra e loro sviluppo dopo la guerra di Crimea. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, agosto, 89). — Il morale nei combattimenti. (*Memorial de Infanteria*, N. 15, 89). — Massime di guerra del generale Dragomirow. *Le Spectateur militaire*, N. 219). — Livellazioni col barometro. (*Memorial de Ingenieros del Ejército*, N. 16, 89).

G. Tagliasacchi. Dello stimare i terreni. (*Il Politecnico*, N. 7 e 8, 89).

M. L'esercito italiano nel 1889. (*Journal des Débats*, 3 settembre, 89 e seg.). — L'esercito inglese nel 1889 — Ordinamento del treno nell'esercito russo. (*Revue militaire de l'étranger*, N. 726).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME III

(LUGLIO-AGOSTO E SETTEMBRE)

INFORMAZIONI SUGLI STUDI ED ESPERIMENTI.

MISCELLANEA.

NOTIZIE.

Austria-Ungheria:

Belgio:

Francia:

Germania:

Grecia:

Inghilterra:

Olanda:

Russia:

Serbia:

Svezia:

Svizzera:

RIVISTA DEI LIBRI.

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

ANNO 1889

RIVISTA

DI

ARTIGLIERIA E GENIO

VOLUME IV

VOGHERA CARLO
TIPOGRAFO DELLE LL. MM. IL RE E LA REGINA

Roma, 1889.

rocca ed il fuso, nè la locomotiva i cavalli, nè la vaporiera i carri ed i velieri.

I fatti provano che la lotta che ha luogo tra i due grandi sistemi di illuminazione, il più antico cioè quello a gas, ed il moderno cioè l'elettrico, è lotta ad oltranza. In questa lotta i genî più inquieti ed attivi, sospinti a cercare cose nuove a beneficio dell'uno o dell'altro dei due sistemi, hanno fatto nuove scoperte, nè tutto è però terminato dacchè, l'uno e l'altro, i due sistemi sono ancora imperfetti. D'altra parte è noto che le trasformazioni nel magisterio delle innovazioni non iscoppiano mai come folgore, ma lentamente svolgendosi dànno tempo ed agio agli ingegni di modificare e di migliorare. Tanta lentezza da questo lato assai benefica, permette lo sviluppo delle forze colle quali i sistemi tentano di vincere, e così avviene nei due modi di illuminazione, i quali ci fanno assistere a una serie interminata di esperimenti, di prove, di controprove, di nuove costruzioni, di ingegnosi meccanismi; ed infine si arriva anche a mettere in relazione armonica i due metodi disparati, scoprendo che la scintilla elettrica fatta passare attraverso al gas ne raddoppia il volume ed il potere illuminante!

Vedremo come la concorrenza fatta dal nuovo sistema di illuminazione all'antico, abbia condotto a perfezionamenti nei lucignoli e nelle lampade a gas in modo da renderle più efficaci. La città di Cherkenwell ha sperimentato con soddisfacentissimo risultato la lampada Carmond modificata dal Lewis, che vi introdusse una tela finissima di platino, che diventa incandescente aumentando il potere illuminante della fiamma. Il Grimston perfezionò ancora le già potenti lampade a gas Siemens, rivoltandone in basso la fiamma e distruggendo le ombre. I *becchi-sole* e quelli *intensivi*, si impongono ai semplici primitivi. A Londra, dove venne più estesamente applicata la lampada elettrica, il consumo del gas aumenta del 60 circa per cento in 12 anni, cioè dal 1869 al 1881; ed ai giorni nostri si può calcolare a circa 140 m^3 per ogni anno e per *ogni abitante!*

IL GAS ILLUMINANTE

E LE SUE DIVERSE APPLICAZIONI

INTRODUZIONE.

Nel 1886 compilavo una memoria sull'illuminazione a gas dove trattavo brevemente l'argomento, accennando alle cose principali che possono interessare chiunque debba procedere all'impianto di un sistema d'illuminazione di questo genere.

Numerose richieste mi vennero fatte di quel lavoro, alle quali mi trovai nell'impossibilità di soddisfare, sia perchè l'anzidetta memoria la elaboravo per uso esclusivo della nostra scuola di applicazione, sia perchè il piccolo numero di copie che se ne riprodussero fu presto esaurito.

D'allora, respinta l'erronea idea da molti nutrita, che il gas abbia fatto il suo tempo, mi occupai a completare il primo studio raccogliendo qua e là dati teorici e pratici importanti a conoscersi, ed oggi affido a questo periodico la pubblicazione della presente monografia tecnica, fiducioso di far cosa grata ai miei giovani allievi ed ai miei colleghi.

A tranquillare però l'animo dei più dubbiosi sull'avvenire del gas, ricorderò che la legge del progresso è ad un tempo legge di conservazione, le energie si trasformano o si convertono, ma non si annullano.

Nè l'elettricità varrà a sbandire il gas illuminante, come il trovato di Gutemberg non ha sbandita la penna da scrivere, nè la macchina di Wilson l'ago, nè la *Self-acting* la

J. H. W. ILGEN, « Die Gasindustrie der Gegenwart 1874 »
Manuel pratique des Directeurs d'usines a gas, par H. CONDURIER, directeur de l'usine a gaz de Sens (Yonne). — Paris, 1884.

Ing. ANTONINO MESSINA, *Studio sopra i misuratori del gas-luce*. — Palermo, 1884.

Gas-luce, studio dell'ing. PERSONALI FRANCESCO. Enciclopedia delle arti ed industrie. — Volume 3°, Torino, 1882.

G. A. BREYMANN, *Costruzioni civili*, traduzione dell'ingegnere CARLO VALENTINI. — Volume 4°, Milano, 1885.

GIACINTO TURAZZA, *Della condotta forzata delle acque*. — Padova, 1884.

Principî di tecnologia meccanica, libro I, professore ELIA. — Torino.

Dott. LUIGI GABBA, *Trattato elementare di chimica*. — Milano, 1885.

§ 1.

Generalità sulla fabbricazione del gas.

Sono benemeriti per l'illuminazione a gas *Filippo Lebon* de Brachay (Haute-Marne) e *William Murdoch* inglese, il quale nel 1802 illuminò a gas lo stabilimento di James Watt e fu maestro del celebre ingegnere gasista *Samuele Clegg* che più tardi diede per il primo l'idea del misuratore mosso dalla forza stessa del gas da consumarsi.

Numerose sono le materie che si possono impiegare nella fabbricazione del gas illuminante.

Servono il legno, la torba, le ligniti, gli schisti, il carbon fossile, il petrolio, l'acqua, tutte le materie grasse, i residui degli animali come le ossa, le pelli, ecc. Però la materia più usata è il carbon fossile.

Questo carbone riscaldato in storte o tubi cilindrici di ghisa ad una temperatura compresa fra 1000° e 1600° si de-

compone in prodotti solidi, liquidi e gazosi. Il prodotto principale è il gas illuminante mescolato a sostanze dalle quali occorre separarlo, prima di impiegarlo nell'illuminazione. Fra gli altri prodotti i più importanti sono:

1° Il *coke* che d'ordinario si toglie dalle storte ancora incandescente, e serve in parte di combustibile nell'ulteriore distillazione del gas, ed in parte è venduto per uso domestico ed industriale.

2° Il *goudron* o *coaltar* che viene impiegato dal costruttore come idrofugo per preservare murature, legnami e ferramenta, per rendere impermeabili tele, cordoni, cartoni e feltri, per fondere asfalti naturali e fabbricarne degli artificiali, e viene impiegato dall'industriale per fabbricare benzina, colori d'anilina, ecc.

3° L'*acqua ammoniacale*, acqua cioè che contiene ammoniaca in dissoluzione, che si utilizza come liquido concimante, o se ne fabbrica solfato di ammoniaca che si utilizza come concime, e se ne fabbrica ammoniaca in dissoluzione, che trova vasto impiego nel campo dell'industria.

§ 2.

Gas.

Si è detto che il gas che si ottiene dalle storte è mescolato a sostanze diverse dalle quali si deve depurare.

Queste sostanze sono:

1° I vapori di *goudron* e di acqua ammoniacale che si esportano colla lavatura e colla distillazione.

2° Il gas di *idrogeno solforato*, di *ammoniaca*, di *acido carbonico* che si esportano colla lavatura e colla distillazione.

3° Finalmente il *gas illuminante*, il quale è composto di *gas idrogeno bicarburato*, di *gas idrogeno protocarburato*, di *gas idrogeno*, di *ossido di carbonio*, e di *azoto*.

L'*idrogeno bicarburato* è quello che comunica al gas il potere illuminante.

L'*idrogeno protocarburato* abbrucia egualmente ma con minor potere illuminante.

L'*idrogeno* e l'*ossido di carbonio* sono gas egualmente combustibili ma privi di potere illuminante.

L'*azoto* infine è un gas inerte, che non abbrucia, completamente innocuo come lo dimostra l'aria che noi respiriamo, la quale ne contiene il 79 per 100.

Il gas illuminante contiene ancora altri *carburi di idrogeno* e dei vapori di liquidi *idrocarburati* che tiene in sospensione.

Siccome queste sostanze concorrono ad aumentare il potere illuminante del gas, così non vengono estratte.

La quantità di gas prodotto da 100 *kg* di carbon fossile, varia secondo la natura di questo e secondo la temperatura delle storte. Si ritiene che in media 100 *kg* di carbone fossile producano 27 m^3 di gas, i quali corrispondono al peso di 18 *kg* circa.

Ritenendo 1 la densità dell'aria, la densità del gas illuminante varia fra 0,35 e 0,48.

§ 3.

Gas portatile.

Si fabbrica come il gas comune, ma è compresso col mezzo di trombe prementi fino a 12 atmosfere, in serbatoi cilindrici di robusta lamiera, situati in serie verticali nella cassa di appositi carri muniti di manometro, comunicante a volontà con ogni serie.

Presso ogni consumatore di gas portatile trovansi identici serbatoi, che si mettono in comunicazione con quelli del carro con tubi flessibili, aventi le estremità munite di rubinetti con manicotti a vite. Aprendo i rubinetti il gas

passa, per effetto della propria pressione, nei serbatoi dell'abbonato, i quali saranno riempiti quando il manometro del carro indicherà la pressione di 6 atmosfere.

La serie dei serbatoi dell'abbonato è munita di un regolatore, perchè il gas esca alla sola pressione che è indispensabile per la regolare illuminazione, e di un contatore per misurare il gas consumato a quella pressione.

Il gas portatile ha un potere illuminante maggiore del gas comune, cosa questa che permette di impiegare un limitatissimo numero di serbatoi presso l'abbonato; e di trasportare un minor volume di gas per ottenere la stessa luce.

Il materiale impiegato nella fabbricazione del gas portatile è il *boghead*, che produce un gas quattro volte circa più rischiarante del gas comune, e quindi per produrre la stessa luce, non occorre consumare che un quarto circa del volume che si consumerebbe, illuminando con gas di carbon fossile.

Il *boghead* è uno *schisto bituminoso* che proviene dalla Scozia e dalla Francia, e 100 *kg* del medesimo producono circa 40 m^3 di gas. Questo gas riceve applicazioni interessantissime, perchè si impiega nell'illuminazione delle vetture sulle strade ferrate, dei piroscafi, ecc.

Per quanto riguarda la fabbricazione del gas, non ci estenderemo in altri particolari, perchè difficilmente avverrà che l'ufficiale del genio militare abbia da applicarsi della fabbricazione del gaz, o dell'impianto di uno stabilimento per questa fabbricazione, diremo invece diffusamente:

I.

DELLA DISTRIBUZIONE DEL GAS

§ 4.

Gasometri.

Per farsi un chiaro concetto delle norme che reggono una regolare distribuzione del gas illuminante, bisogna esaminare tutti quegli apparecchi situati fra lo stabilimento che produce il gas, ed il becco dove viene consumato, e che servono a contenere il gas, a condurlo, a regolarne la pressione, a misurarne il consumo, ad evacuare le condensazioni, a rendere in una parola regolare il servizio dell'illuminazione.

Si chiamano *gasometri* quei grandi recipienti o serbatoi di lamiera di ferro che, sotto forma di campane cilindriche, servono a raccogliere ad immagazzinare il gas fabbricato di giorno, per essere distribuito nelle ore nelle quali deve aver luogo l'illuminazione. Veramente la parola *gasometro* significa apparecchio per la misura del gas, e converrebbe meglio al misuratore che ha questo compito, ma l'uso ha ormai a questo vocabolo consacrato il significato che abbiamo definito.

I gasometri si distinguono in *semplici*, a *sospensione*, *telescopici* ed a *tubi articolati*, e constano di tre parti ben distinte: la vasca circolare in muratura, di lamiera di ferro o di ghisa, riempita d'acqua; la campana di lamiera di ferro che si immerge nell'acqua, e può liberamente salire o discendere a seconda che si raccoglie o si distribuisce il gas; il castello di appoggio della campana, perchè quando si trova sollevata resista ai colpi di vento.

Ogni officina può avere più gasometri, la capacità complessiva dei quali dev'essere compresa fra i $\frac{3}{4}$ ed i $\frac{7}{10}$ della massima consumazione giornaliera.

Generalmente la vasca si costruisce profonda quanto è alta la campana. I gasometri così costruiti, sono quelli che funzionano più regolarmente, perchè la pressione del gas che contengono si mantiene sensibilmente costante.

In taluni casi si costruiscono gasometri detti telescopici; in questi la profondità della vasca è metà dell'altezza della campana, e questa è composta di due parti di cui una penetra e scorre nell'altra, come i tubi dei telescopi. Le due parti si aggraffano come scorgesi nella fig. 1ª.

La vasca di questa specie di gasometri è più economica di quelle dei gasometri a campana intera.

La fig. 2ª rappresenta la sezione di un gasometro colla vasca di muratura. Il movimento della campana è diretto da girelle a gola, fissate in alto ed in basso alla stessa, e da guide in ferro fissate alla muratura della vasca, ed alle colonne del castello con appositi ferri di sospensione.

Generalmente la vasca è costruita in muratura, in modo che il fondo e le pareti risultino ben collegate. Le murature debbono essere a perfetta tenuta d'acqua, per soddisfare le quali condizioni non debbonsi risparmiare spese. Il fondo potrà costruirsi in muratura di malta idraulica, od in calcestruzzo colato colle solite regole insegnate nell'arte delle fondazioni. Lo spessore del fondo della vasca non è determinato da regole fisse, si tiene però sempre maggiore verso il centro, ed in modo che il fondo presenti superiormente forma convessa.

La parete della vasca è limitata internamente da una superficie cilindrica verticale. La sezione meridiana presenta generalmente come scorgesi in figura, la forma del muro a scarpa verso le terre, e la grossezza in sommità è di almeno 0,60 *m*. Questo muro è superiormente coperto da lastre di pietra, ed è rinforzato da contrafforti che corrispondono alle colonne del castello, i quali contrafforti mentre rinforzano le

pareti della vasca, ingrossano queste dove vanno infisse le colonne.

Non accenneremo ai particolari di costruzione della campana perchè sono gli stessi dei serbatoi cilindrici di altri fluidi.

La capacità minima da assegnarsi alla campana di un gasometro si determina nel seguente modo:

Sia n il numero delle ore, che nella stagione invernale può salire fino a 16 $^{1}/_{4}$, nelle quali si fa giornalmente consumo di gas; V il volume di gas occorrente in questo tempo; Q, D, H la capacità, il diametro e l'altezza della campana. La produzione del gas facendosi in modo uniforme nelle 24 ore, il volume del gas prodotto in ogni ora sarà $\frac{V}{24}$, e siccome le ore in cui non si consuma il gas sono $24-n$, così la capacità minima del gasometro sarà evidentemente data dalla

$$[1] \qquad Q = \frac{V}{24}(24-n) \ldots$$

ottenuto così il valore di Q si avrà

$$[2] \qquad \pi \frac{D^2}{4} \cdot H = Q \ldots$$

Ordinariamente l'altezza della campana di un gasometro si fa eguale al raggio, e per conseguenza la [2] fornirà il diametro D.

Nello stabilire arbitrariamente il valore di H, occorre aver riguardo alla natura del terreno dove verrà costruita la vasca. Se in questo trovasi acqua abbondante ed a poca profondità, per evitare spese e difficoltà di costruzione della vasca, si farà la campana di piccola altezza; se il terreno è compressibile, e lo strato resistente si trova a grande profondità, l'altezza H converrà più grande ecc.

Le campane dei gasometri a sospensione, sono generalmente sospese al castello con catene accavallate, su girelle a gola e portanti dei contrappesi, onde la pressione del gas

possa mantenersi la stessa per qualunque sporgenza possa avere la campana.

Indicando con P il peso della campana,

R il raggio interno,

H l'altezza,

e lo spessore della lamiera,

h l'altezza della parte di campana fuori acqua in un istante qualunque.

p la differenza di livello dell'acqua fuori e dentro la campagna, la quale differenza misura in colonna d'acqua la pressione del gas,

δ il peso specifico del gas,

l'equilibrio di un gasometro semplice, cioè senza catene e contrappesi, richiede che sia soddisfatta la seguente equazione:

$$P + \pi R^2 (h + p) \delta - 1000 \pi R^2 p - 1000 . 2 \pi R e (H - h) = o$$

dove: $\pi R^2 (h + p) \delta$ rappresenta il peso del gas contenuto nella campana; $1000 \pi R^2 p$ la pressione totale del gas contro il coperchio della campana; $1000 . 2 \pi R e (H - h)$ il peso perduto dalla campana.

Trascurando in questa equazione il secondo termine perchè piccolissimo rispetto gli altri, si ricava con sufficiente approssimazione:

$$[3] \qquad p = \frac{P - 2000 \pi R e H}{1000 \pi R^2} + 2 e \frac{h}{R} \cdots\cdots$$

da questa espressione si deduce che il valore di p cresce e diminuisce col crescere e diminuire di h, e che l'incremento che subisce è tanto più piccolo quanto più grande è il valore di R.

Questo risultato spiega il motivo per cui i grandi gasometri sono semplici, cioè non forniti di catene di sospensione.

Per un gasometro a sospensione, se n rappresenta il numero delle catene impiegate, che supporremo di sezione costante e di peso x *kg* per metro lineare, se supponiamo

inoltre che per $h=o$ i due tratti di ogni catena si facciano equilibrio, quando la campana sarà sollevata della quantità h, la [3] evidentemente diventerà:

$$p=\frac{P-2000\pi R e H}{1000\pi R^2}+\frac{2e}{R}h-\frac{2nhx}{1000\pi R^2}$$

dove l'ultimo termine rappresenta in colonna d'acqua la diminuzione di pressione del gas per la diminuzione del peso di kg $2nhx$ avvenuta sulla campana.

Mettendo in evidenza h, sarà:

$$[4] \quad p=\frac{P-2000\pi R e H}{1000\pi R^2}+\left(\frac{2e}{R}-\frac{2nx}{1000\pi R^2}\right)h\ldots$$

e perchè la pressione p sia costante per qualunque valore possa assumere h dovrà essere manifestamente

$$\frac{2e}{R}-\frac{2nx}{1000\pi R^2}=0$$

dalla quale si ricava

$$x=\frac{1000\pi R e}{n}$$

La [4] allora si semplifica e diventa

$$[5] \quad p=\frac{P-2000\pi R e H}{1000\pi R^2}\ldots\ldots$$

La pressione manometrica nel gasometro è di solito variabile fra 8 a 15 *cm* di acqua.

I gasometri a tubi articolati, fig. 3ª dovuti al signor Panwels, si impiegano di preferenza per le grandi capacità. La campana è rinforzata da robuste nervature interne di ferro, e guidata nel suo movimento ascendente e discendente da diversi regoli verticali, fissi alla parete cilindrica della vasca, contro i quali appoggiano delle rotelle a gola.

Il gas arriva alla campana dalla parte superiore per il tubo snodato E, K, L, e ne esce per un anagolo tubo L′ K′ E′. Le unioni snodate *e*, *d*, *c*, *e′*, *d′*, *c′* sono rappresentati in iscala

più grande nella fig. 4ª, dove E e K rappresentano i tubi da unirsi a snodo. Come scorgesi in questa figura le estremità del tubo I che ha la forma di T, sono munite di boscoli a stoppa allo scopo di impedire le fughe del gas.

Nei serbatoi di questa specie, è il peso di bracci articolati dei tubi di entrata e di uscita del gas, che si trasmette in parte tanto maggiore alla campana quanto più questa è affondata nella vasca, che compensa la perdita di peso prodotto dalla maggiore immersione, cosicchè la pressione del gas si mantiene pressochè costante.

Qualunque sia il tipo di gasometro le lamiere impiegate nelle campane hanno lo spessore di circa 0,003 *m*. Tali campane sarebbero in breve distrutte dalla ruggine, se non fossero spalmate di minio prima di collocarle in opera. Alla fine di ogni anno è buona regola spalmare di catrame le campane in servizio.

Le colonne del castello possono essere di pietra, di ghisa o di ferro, alcune volte si costruiscono anche in mattoni. Contro queste colonne si fissano le guide delle campane per regolarne il movimento. Queste guide servono inoltre a consolidare le colonne di muratura collegandone le diverse parti.

Le colonne di ghisa possono essere piene o cave, il numero di queste colonne è generalmente dato dal diametro delle campane, espresso in metri, diviso per 4.

Nei paesi freddi succede che l'acqua nelle vasche si congela superficialmente. Lo strato di ghiaccio impedisce allora il regolare movimento della campana, qualche volta l'impedisce totalmente.

Per evitare questo inconveniente, l'esperienza ha dimostrato che basta coprire il vano fra la parete interna della vasca e l'esterna della campana con tavole, in modo però da lasciar libero il movimento della campana, e ricoprire questa copertura con uno strato di 0,50 *m* di letame. In questo modo l'acqua nella vasca non si converte in ghiaccio, almeno fino a che la temperatura esterna non discenda sotto a — 10°.

Un'altra maniera di impedire la formazione del ghiaccio è di immergere dei tubi di ferro fra la vasca e la campana. Mettendo questi tubi in comunicazione con un generatore di vapore, può regolarsi la temperatura dell'acqua della vasca.

L'evaporazione dell'acqua della vasca nelle giornate calde non è causa d'inconvenienti di sorta, perchè le piogge e le nevi annuali sono sufficienti a compensare l'acqua che annualmente si perde.

Talvolta avviene che per cause imprevedute, si manifestano esili fenditure nelle pareti e sul fondo della vasca, attraverso le quali sfugge l'acqua. Si procede all'ostruzione di dette fenditure preparando un miscuglio di segatura di legna secca e cemento in polvere. Si cola questo miscuglio versandolo presso le fenditure da ostruirsi, la corrente trasporta il cemento presso le pareti delle spaccature, che aderisce a queste, e ripetendo l'operazione si finisce per rendere la vasca perfettamente stagna.

§ 5.

Cautele da aversi nel mettere un gasometro in pressione.

L'introduzione del gas in un gasometro di nuovo impianto è un'operazione delicata e che vuol essere fatta con alcune avvertenze per evitare sinistri. La campana di un gasometro nuovo è infatti piena d'aria che si comprime sotto il peso della campana stessa. Se si introducesse il gas nella campana senza estrarre quest'aria, si formerebbe un miscuglio che raggiunta la proporzione 5 °/₀ di gas e del 95 °/₀ di aria diviene esplodente, e quindi pericolosissimo quando venisse a contatto di una fiamma, che, per esempio, si avvicinasse alla campana presso una fuga accidentale.

Per estrarre l'aria dalla campana si pratica sulla calotta

fig. 5ª, in un punto alquanto discosto dall'orifizio di arrivo del gas, un foro di 2 *cm* circa di diametro, che si guernisce con un collare A entro il quale si introduce un tubo di piombo B, portante una briglia C. Il tubo di piombo avrà lunghezza tale da raggiungere quasi il livello dell'acqua quando la campana ha raggiunta la sua massima immersione. Sulla briglia C si fissa una controbriglia F portante il rubinetto E.

Aperto questo rubinetto si comincia l'introduzione del gas nella campana. Il gas salirà evidentemente in alto spingendo l'aria in basso, la quale comincerà a defluire dal rubinetto prima pura e poi mescolata al gas.

Appena comincia ad uscire questo miscuglio si prende una vescica D che si sarà convenientemente preparata e munita di un rubinetto E', analogo al rubinetto E. I due rubinetti E ed E' sono muniti di ghiera e di filettatura, in modo da potersi fissare l'uno all'altro. Uniti i due rubinetti e lasciati aperti, la vescica si riempirà di miscuglio. Chiusi i due rubinetti e disgiunti, si porterà la vescica lungi dal gasometro, si fisserà al rubinetto E' un becco ordinario, e si accenderà il miscuglio che uscirà comprimendo la vescica, ed aprendo il rubinetto stesso.

Questa operazione si ripeterà tante volte quante occorrono per scacciare tutta l'aria dalla campana, la quale più non ne conterrà quando la fiamma del fluido contenuta nella vescica sarà chiara e rischiarante.

Ottenuto questo risultato si toglierà il tubo B e si applicherà con chiavardette e mastico, un disco di lamiera sul collare A, per ostruirne l'orifizio.

Altre avvertenze relative al servizio dei gasometri sono:

1° Un gasometro non si deve riempire completamente quando la temperatura è bassa e non risplende il sole, perchè elevandosi la temperatura o scomparendo le nubi, il gas si riscalda, si dilata, aumenta la pressione e sfugge di sotto la campana, se questa ha poca immersione;

2° Nella notte e durante la consumazione del gas non bisogna lasciar discendere completamente la campana di un

gasometro per non correre il rischio di una repentina estinzione delle fiamme. Si porranno invece in comunicazione le condotte di distribuzione con altro gasometro, quando quello in servizio contiene ancora 50 m^3 circa di fluido.

§ 6.

Sifoni di condensazione all'arrivo ed all'uscita del gas dal gasometro.

Nei gasometri semplici, in quelli a sospensione e nei telescopici, il gas arriva al gasometro percorrendo un tubo *n* fig. 2ª, ed esce per un altro tubo analogo *n* che in figura non si vede.

L'orifizio di questi tubi trovasi a pochi centimetri sopra il livello dell'acqua. Questi tubi passano rispettivamente per due pozzetti eguali G, dove trovansi installati i recipienti A. destinati a raccogliere le condensazioni del tubo di arrivo e di quello di uscita del gaz. I recipienti cilindrici A sono divisi internamente in due scompartimenti, fig. 6ª, dai diaframmi cilindrici *l*. I rami *e* orizzontali di detti tubi mettono negli scompartimenti centrali, ed i rami verticali G. fig. 2ª e 6ª, comunicano invece cogli scompartimenti periferici. Un tubo di ferro T di piccolo diametro arriva nel fondo del pozzo e si eleva fino al livello della bocca del medesimo. Su questo tubo si fissa una tromba aspirante per estrarre l'acqua che si deposita nel fondo dei pozzetti di condensazione.

Nei gasometri a tubi articolati non occorrono i sifoni di condensazione, ma devesi di tanto in tanto visitare i bossoli a stoppa, cambiarvi quella guasta sostituendone della nuova convenientemente ingrassata, verificare che non sianvi fughe ecc.

§ 7.

Necessità di regolare la pressione del gas nelle condotte.

Il gaz è trattenuto nel gasometro sotto una pressione pressochè costante e determinata dal peso della campana. Difatti la relazione [3] § 4

$$p = \frac{P - 2000 \pi e R H}{1000 \pi R^2} + 2 e \frac{h}{R}$$

dimostra che l'incremento che subisce la pressione p col variare di h è piccolo quando R sia convenientemente grande, e questo incremento si annulla quando si munisca la campana di catene di sospensione convenientemente calcolate.

Questa pressione però deve sempre mantenersi superiore alla pressione che è indispensabile abbia il gas nelle condotte, perchè lungo queste vi sono perdite di pressione diverse per atttito, per gomiti, per fughe ecc. Se questa esigenza non fosse soddisfatta, le fiamme andrebbero soggette a trepidazioni sgradevoli tanto quando evidentememente cangiasse la pressione nel gasometro, quanto quando venissero aperti o chiusi diversi rubinetti di consumo, ed inoltre è provato che una regolare pressione entro la condotta, trattiene ancora al disotto di un giusto limite le fughe di gas attraverso alle giunzioni non perfette che si riscontrano sempre lungo le estese intubazioni.

Oltre a questi inconvenienti, gli aumenti di pressione nella condotta prodotti dai repentini aumenti di pressione che talvolta si verificano nel gasometro, sono causa di considerevole spreco di gas per i becchi, senza vantaggio alcuno per le fiamme.

Le repentine diminuzioni di pressione invece potrebbero dar luogo allo spegnimento di molte fiamme per certi movimenti retrogradi che potrebbe assumere il gas nelle condotte stesse.

Sono le variazioni di pressione nelle condotte che danno luogo ai traballamenti delle fiamme tanto nocive alla vista, agli allungamenti ed agli accorciamenti delle medesime, alla produzione di fumo per l'imperfetta combustione del fluido, ecc.

Questi diversi fatti rendono indispensabile la necessità di regolare la pressione del gas nelle condotte, e ciò si ottiene applicando all'origine delle stesse appositi apparecchi detti *regolatori di emissione o di pressione.*

§ 8.

Diversi sistemi di regolatori di pressione.

Il primo regolatore, fig. 7ª, proposto dal Clegg nel 1817 ed applicato in Inghilterra, era basato sul principio di aumentare o diminuire la luce d'ingresso del gas nella condotta, al diminuire od aumentare della pressione del gas stesso.

Si componeva questo regolatore di una piccola campana B, immersa in una vasca A, piena di acqua ed equilibrata internamente dalla pressione del gas, ed esternamente dall'azione del contrappeso F fino all'estremo di una catena accavalcata su una puleggia a gola. Nell'interno della campana si trovava un cono C, che nel suo movimento ascendente o discendente poteva maggiormente chiudere od aprire la luce D, di accesso del gas nella campana.

Il gas passava nella condotta mediante il tubo E. Questa disposizione che fu in vigore fino a quest'ultimi anni, presentava gravi inconvenienti. Infatti perchè simili regolatori funzionino a perfezione, è necessario che il movimento del cono otturatore, e per conseguenza quello della campana, sia esattamente verticale. Per ciò la campana si dirige nei suoi movimenti con guide fissate alla vasca, e con rotelle a gola fissate al cielo della campana e sporgenti dalla su-

perficie laterale della medesima. Con ciò si introducono però delle resistenze di attrito che rendono l'apparecchio meno sensibile.

A mantenere poi queste sensibilità entro giusti limiti, occorre che il cono abbia una grande lunghezza e la campana una capacità considerevole, condizioni queste che assai difficilmente si possono soddisfare per ragioni di spesa e di spazio. Di più, quando la pressione che vuolsi mantenere nella condotta è debole ed il cono ha poca lunghezza la pressione che si sviluppa verso l'alto e contro la base del cono, può bastare a produrre la totale chiusura del cono. È vero che tale chiusura dura breve tempo, ma è anche vero che si ripete a brevi intervalli, spegnendo talvolta le fiamme e cagionando sempre alle stesse quel tremolìo così molesto alla vista di chi fa uso del gas.

Diversi costruttori hanno fatto subire al regolatore Clegg delle modificazioni che hanno eliminato in gran parte siffatti inconvenienti. La fig. 8ª rappresenta il regolatore modificato dal signor *Brunt* e Comp. Il gas arriva all'apparecchio percorrendo la condotta A, penetra nella camera cilindrica C nelle cui basi sono aperte le luci circolari *n n*, *i i*, i cui lembi sono torniti. Due coni S, S situati sulla stessa verticale e sospesi in *t* alla campana, al sollevarsi di questa, possono chiudere contemporaneamente quelle luci circolari. Il gas passa attorno ai due coni e seguendo la via indicata dalle freccie arriva al tubo di distribuzione B.

Se la pressione aumenta in questo tubo, evidentemente si trasmette al cielo della campana, questa si innalza ed i coni sollevandosi restringono le luci di arrivo del gas. Allora la pressione nella intubazione di distribuzione diminuisce ed i coni discendono, permettendo l'efflusso ad una quantità maggiore di gas e così di seguito.

Altre modificazioni vennero introdotte dai signori Giroud, Siry, Sizars e Comp. I regolatori così modificati non vanno però esenti dalle irregolarità di cui sono causa gli attriti, e le variazioni di peso delle parti galleggianti,

per la diversa loro immersione. Inoltre l'esperienza ha dimostrato che le modificazioni introdotte, fanno sentire lentamente la loro efficacia sulle parti più lontane delle condotte, nelle quali le variazioni di pressione sono sensibilissime se il diametro dei tubi è troppo piccolo in confronto alla loro portata.

Il signor Giroud, celebre inventore di Parigi, ha inventato un regolatore automatico sensibilissimo. Il suo apparecchio richiede che venga collocato un tubo di ritorno di piccolo diametro, dal punto della città dove si voglia stabilire una pressione costante al regolatore.

Per questo motivo l'apparecchio del signor Giroud venne chiamato *Regolatore di emissione con tubo di ritorno.*

La modificazione principale introdotta dal sig. Giroud ai regolatori ordinari, consiste nell'aggiunta di un vaso B, fig. 9ª, alla base del cono A. Questo vaso si immerge in una vasca inferiore piena d'acqua dove arriva il tubo di ritorno R.

La campana superiore C, che serve a sostenere il cono otturatore, ha diametro eguale a questo ed al vaso B che vi è unito. Per questo motivo, le pressioni che il gas esercita in senso opposto sotto la campana C e sul cono A, si annullano e non hanno influenza alcuna sul funzionamento del regolatore.

La campana superiore C differisce dalle precedenti in ciò che la parete cilindrica è doppia, l'esterna ha una certa distanza dall'interna. Il coperchio comune delle due campane in corrispondenza allo spazio anulare compreso fra le pareti cilindriche, è munito di due o più forellini. Questa disposizione permette all'aria esterna di entrare nel detto spazio anulare quando la campana C si risolleva, e diminuisce così i sollevamenti repentini, ed infrena la corsa dell'otturatore. Quando la campana C discende, dovendo sfuggire l'aria racchiusa in quell'ambiente, e l'efflusso essendo lento, lenta sarà la corsa discendente dalla campana. In tutti e due i casi il movimento della campana risulta

dunque ritardato e rallentato, condizione questa da soddisfarsi, dipendendo da essa il regolare funzionamento dell'apparecchio.

Finalmente per rendere più perfezionato questo apparecchio il signor Giroud unì alla campana superiore due piccoli sifoni D. Dei due rami di questi sifoni, uno attraversando lo spazio anulare fra le due campane, raggiunge l'acqua della vasca, l'altro discende esternamente come vedesi in figura ed ha l'estremità pescante in apposito piccolo serbatoio.

In virtù del principio di Archimede, maggiore è la parte immersa della campana, minore è la pressione che essa esercita sul gas. Scopo dei detti sifoni è appunto quello di equilibrare la campana in tutte le sue possibili posizioni, imperocchè col discendere della campana una parte dell'acqua della vasca passando nei serbatoi dei sifoni, aumenta il peso ossia la pressione della campana sul gas, compensando così la perdita di peso dovuta alla maggior immersione.

Il contrario avviene quando la campana si solleva.

Per mettere in azione questo regolatore, si collocano sulla campana tanti pesi quanti occorrono per stabilire sul gas immagazzinato, tanta pressione quanta se ne vuole in città presso l'origine del tubo di ritorno. È evidente che stabilita questa pressione, se essa si abbassasse per un maggior consumo di gas, tale diminuzione si renderà pure sensibile sotto il cono, questo discenderà pure aprendo maggiormente l'orifizio di arrivo del gas, e la pressione di questo raggiungerà di nuovo il valor normale. Quando per l'estinzione di un certo numero di fiamme la pressione aumentasse, anche sotto al cono vi sarà pressione maggiore, questo salirà restringendo l'orifizio di arrivo del fluido fino a ristabilire la pressione ordinaria.

Oltre ai regolatori descritti, se ne costruirono ancora di altri sistemi. Si costruirono anche regolatori a secco, cioè senza vasca e senza campana. Negli apparecchi di questo sistema, il gambo dell'otturatore è fisso superiormente ad

un diaframma o membrana di pelle, mantenuta soffice con frequenti unzioni di materie grasse. La pressione che agisce sotto la membrana la solleva e l'abbassa secondo che aumenta o diminuisce di valore, imprimendo egual movimento al cono, e regolando così l'efflusso del gas nel recipiente dove ha origine la condotta di distribuzione.

Ad ogni regolatore delle pressioni, si annettano due manometri, destinati a segnare le pressioni del gas all'entrata ed all' uscita dell'apparecchio.

§ 9.

Condotte dei gas luce.

Nei primi tempi per condurre il gas dall'officina ai luoghi ove si effettua il consumo, vennero impiegati tubi di terra cotta od anche di legno spalmati con bitume.

Condotte così fatte costavano poco, ma presentavano diversi inconvenienti, fra i quali quelli gravissimi, della porosità e delle numerose giunzioni che per lo più riescivano inperfette e davano luogo a copiose fughe. Oggidì questi tubi non sono più ia uso e vennero sostituiti con tubi di ferro e di ghisa.

§ 10.

Tubi di ferro.

I tubi di ferro di piccolo diametro sono costruiti mediante la filiera, col quale modo si possono anche ottenere dei tubi di diametro di qualche millimetro.

La loro vicendevole unione si effettua in diversi modi; o i tubi terminano alla loro estremità a vite, allora queste si avvicinano, si uniscono con un manicotto di rame, spalmando

previamente le superfici di contatto con dell'ottone o del piombo fuso, o del mastice di minio.

Questo collegamento però mette nell'impossibilità di poter smontare i tubi in caso di riparazioni; e perciò ora si usa molto più di sovente il collegamento a briglia od a collarino.

Consiste questo nel piegare all'infuori le pareti alle due estremità del tubo, per due o quattro centimetri, formando in tal guisa un collarino o briglia nella quale si praticano diversi fori.

Per eseguire l'unione si dispongono a contatto i collarini dei tubi da unirsi, in modo che i fori si corrispondano, indi si frappongono fra i collarini delle rotelle di panno o di cuoio unte di sego, od anche delle rotelle di gomma; fatte passare in seguito attraverso ai fori delle chiavarde, si serrano fortemente i collarini. La rotella renderà il giunto ermetico.

Quando questi tubi dovessero avere il diametro piuttosto grande, si costruiscono con lamiere di ferro incurvate, e unite lungo una delle generatrici con chiodature ribadite a caldo.

La lunghezza dei tubi così costruiti, varia al variare del diametro, riescendo tanto più difficile la chiodatura, quanto questo è più piccolo.

Ciascun tubo porta alle sue estremità una briglia formata con un cantonale ricurvo, che con una delle sue ali si attacca alle pareti del tubo, mentre con l'altra forma il ribordo d'unione, perforato in quattro o cinque punti, a seconda del diametro del tubo.

Per eseguire la congiunzione, si mettono in prossimità gli estremi dei due tubi, frapponendo ai collarini una rotella di piombo, fatte passare in seguito delle chiavarde a vite attraverso ai fori dei collarini, si comprime la rotella di piombo, la quale otturando i meati del giunto, lo rende ermetico.

La seguente tabella dà i pesi corrispondentemente ai diametri di alcuni tubi di ferro.

Diametro interno del tubo in *mm*															
6	9,5	13	15	19	25	31	38	44	51	57	63	70	76	89	102
Peso in *kg* per ogni metro lineare															
0,62	0,74	0,86	1,31	1,95	2,74	3,78	4,41	5,31	5,80	7,80	9,50	16,60	13,60	15,40	17.20

§ 11.

Tubi Chameroy.

Questi tubi così detti dal nome del loro inventore, sono formati con lamiere di ferro dello spessore di uno a 2 *mm*. stagnate e poi ripiegate ed inchiodate.

Disposto quindi sovra una tavola una strato di bitume. mescolato con sabbia di torrente, vi si fanno rotolar sovra avendo prima spalmata la loro superficie esterna con del catrame fuso, si fa aderire al tubo uno spessore di circa 1 *cm* di bitume, che vi si trattiene con un nastro di canapa o di latta avvolto a spire al tubo. Questo bitume ha per iscopo di proteggere la lamiera dalla ruggine.

La congiunzione di questi tubi si eseguisce in due modi. Uno consiste nell'avvitarli uno sul prolungamento dell'altro. terminando ciascun tubo con due manicotti dei quali uno a vite, l'altro a madrevite. Questi manicotti sono formati con una lega di piombo e di antimonio.

Prima di eseguire l'unione dei due tubi si spalmano i manicotti con mastice di strutto e piombaggine.

Dei tamponi a vite, opportunamente disposti lungo i tubi chiudono i fori ai quali si avvitano le diramazioni che dovranno in seguito dipartirsi dalla condotta principale.

Il sistema di collegamento che abbiamo descritto. ha l'inconveniente di rendere impossibile in causa della ruggine

che guasta la giuntura, lo smontamento di una tratta di condotta quando si rendono necessarie le riparazioni.

L'altro modo di eseguire la giunzione dei tubi Chameroy, consiste nel riempire la scanellatura circolare A, fig. 10ª, posta ad uno dei loro estremi con un filo di trama fina impregnato di cera, sego e zolfo; si adattano alla base del giunto alcuni giri dello stesso filo. spalmate poi con una piccola spazzola le due parti formanti il giunto, mediante una miscela composta in parti eguali di piombaggine e strutto, si dispongono i pezzi da riunirsi con la linea della chiodatura all'insù, e mentre uno degli operai ha cura di far entrare ben diritto il tratto A in B, un altro tenendo in mano l'altro estremo, batte su di un tappo di legno C, tenuto contro l'estremità B, sino a che tutta la parte A sia entrata nell'altro tubo.

Bisogna avvertire di colmare la trincea, sul cui fondo si posano i tubi, a misura che progredisce la posa della condotta, per evitare che le vibrazioni prodotte dai colpi sul tappo C, scrostino i tubi. Ciò non ostante per rappezzare l'asfalto che eventualmente si stacca dalle pareti, basta applicarlo fuso sui tratti di tubi che restano scoperti, comprimendolo con una tavoletta, od una tela bagnata, e poi con un ferro rovente od una torcia a vento, o con bragia di carbone o di legna. si riscaldano le pareti circostanti, affinchè la parte nuova faccia corpo con quella preesistente.

I tubi Chameroy si fabbricano anche con lamiere di acciaio e questi resistono alla pressione di 20 a 30 atmosfere, e possono resistere ad un carico premente di 100 a 250 *m* di acqua. Per i tubi delle condotte del gas non occorre però tanta resistenza. Questi tubi hanno il vantaggio di essere, in confronto di quelli di ghisa, di poco costo, ma in fatto a durata non possono competere con questi ultimi, imperocchè questa varia colla natura dei terreni in cui si trovano sepolti. Il bitume si squaglia, si rammolisce, l'umidità intacca il ferro e perfora i tubi.

Questi tubi che pochi anni sono erano saliti in gran fama

ora non sono quasi più usati, e le grandi città che li impiegarono li sostituiscono con quelli di ghisa.

In virtù della maggiore resistenza rapporto al loro piccolo peso, sono ancora ricercati questi tubi per le condotte di gas passanti sovra ponti sospesi, per pozzi di miniere di qualche profondità, per condotte provvisorie che devono essere rimossi e simili.

§ 12.

Tubi di ghisa.

I tubi di ghisa sono analoghi a quelli che sono comunemente impiegati nelle condotte urbane dell'acqua potabile.

Questi tubi sono vantaggiosi sia per gli ottimi risultati che finora diedero ovunque, sia per la loro facile fusione, con la quale si possono ottenere pezzi persino di 4 *m* di lunghezza, di considerevole diametro, di forma qualunque, sia finalmente per il loro prezzo non troppo elevato.

La ghisa da usarsi nella loro fabbricazione deve essere quella che nel nostro corso di costruzione denominammo *bigia*, e di buona qualità, dura ma non tanto però da riuscire di difficile lavorazione, perchè deve potersi trattare colla lima, col tornio, col trapano, colla scalpello e qualche volta colla sega.

Deve presentare frattura liscia, stretta, priva di squame lucenti. I tubi non debbono presentare difetti di fusione come bolle, rosticci insinuati nei metalli, sabbia, buchi, parti saldate, irregolarità di forma, ecc.

I tubi di ghisa presentano resistenze diverse, a secondo che il versamento della ghisa fusa fu eseguita orizzontalmente o verticalmente, col primo sistema si ottengono pezzi molto più lunghi, però col secondo a parità di grossezza delle pareti, i tubi riescono più resistenti.

I tubi di ghisa si ossidano facilmente sulle due pareti. Sulla esterna in causa dell'umidità del terreno, sulla interna in causa del vapore acqueo contenuto nel gas. Per causa dell'ossidazione interna e delle condensazioni e depositi che succedono lungo le condotte, succede talvolta l'ostruzione parziale della sezione dei tubi.

A preservare i tubi dai difetti dell'ossidazione possono essere sufficienti gli intonachi di bitume, spalmando le superficie interne ed esterne dei tubi con due o tre strati di catrame caldo, previa ripulitura. I successivi strati debbono essere applicati quando il precedente sia perfettamente essiccato. Soventissimo si applica sulle pareti dei tubi, riscaldati ad alta temperatura, uno strato di bitume freddo.

Sono ancora potentissime cause di distruzione dei tubi i gas mefitici idrocarbonati, idrosolfati, ammoniacati ecc. che sviluppa il gas illuminante, e che si sviluppano nelle fogne delle strade alle cui pareti sono talvolta sospese le condotte.

Questi gas intaccano la ghisa la sfaldano, la distruggono.

A tale inconveniente si può riparare spalmando le superficie esterne ed interne dei tubi, dopo che questi sono collocati in opera, con uno strato di cemento di qualche millimetro di spessore.

I tubi di ghisa sono fusi in stampi che si formano con sabbia da modelli, cioè con una miscela di argilla o di creta con sabbia.

Si apparecchia prima il modello in legno del tubo che si vuol ottenere, questo modello è diviso longitudinalmente in due parti uguali secondo un piano passante per l'asse. Si forma quindi il nocciuolo od anima del tubo con sabbia calcata entro il modello a colpi di pestello. Per dare maggior consistenza allo stampo, quest'anima si forma attorno ad una sbarra di ferro sporgente dalle due estremità Il modello, fig. 11ª, e l'anima vengono assieme improntati in una staffa di ghisa divisa in due parti B, metà per ciascuna parte. e prima di riunire queste. si leva il modello,

e si dissecca per bene l'anima ponendola in seguito a suo posto, la quale appoggierà con le due estremità nella sabbia lasciando un vuoto intorno a sè, che corrisponderà allo spazio tubulare lasciato dal modello. Così preparato lo stampo si dispongono le staffe o verticalmente, od inclinate a 45° od orizzontalmente sul suolo, e per appositi fori si cola la ghisa fornita dal forno.

§ 13.

Unione dei tubi di ghisa.

Il collegamento reciproco dei tubi di ghisa si può effettuare secondo diversi sistemi e cioè: a *briglia* od a *collarino* a *guaina* e *cordone* od a *scatola*, ed in molte altre svariate maniere.

a) *Unione a briglia.* Per impiegare questa unione i tubi terminano alle loro due estremità con un largo orlo piatto, normale all'asse del tubo. Quest'orlo viene perforato in più punti equidistanti.

Attraverso a tali fori si fanno passare delle chiavarde. fig. 12ª, a vite per stringere le briglie, dopo aver spalmate le faccie che debbono porsi a contatto con mastice di minio.

Soventi fra le briglie si frappongono rotelle di caoutchou o di feltro o di piombo. In pratica si assegnano alle briglie le seguenti dimensioni le quali sono funzioni dello spessore *e* dei tubi. Queste dimensioni sono espresse in *mm:*

Lunghezza del collarino nel senso del raggio	$3,4\,e$
Spessore del collarino	$1,5\,e$
Numero dei fori per le chiavarde d'unione essendo D il diametro del tubo in centimetri	$3+\frac{D}{8}$
Diametro delle chiavarde	$1,3\,e$
Altezza del dado prismatico a base quadrata delle chiavarde	$1,3\,e$

Lato del quadrato di base . . . . 2,6 e
Ingrossamento vicino al collarino . . . . 1,6 e

Questo sistema di unione è pochissimo impiegato nelle condotte del gas a causa della grande rigidezza che acquista l'intera intubazione. I giunti non essendo infatti dotati di cedevolezza alcuna, basta il minimo cedimento od alterazione del suolo per spezzare la condotta come in molti casi è avvenuto. Queste condotte si comportano inoltre malissimo alle variazioni della temperatura, perchè non potendosi nè allungare nè raccorciare, si contorcano e si rompono le viti di attacco; oltre agli accennati inconvenienti, queste condotte riescono assai costose per lo straordinario numero di chiavarde che devonsi impiegare per l'unione dei diversi tubi.

b) *Unione a guaina e cordone.* Ogni tubo alle sue due estremità è diversamente foggiato: cioè da una parte termina con un semplice ribordo a, fig. 13ª che sporge di qualche millimetro sulla superficie esterna del tubo e dicesi cordone, mentre dall'altra estremità presenta un allargamento b, che dicesi *guaina* o *scatola*, il quale è lungo parecchi centimetri ed ha il diametro interno di qualche millimetro più grande del diametro esterno del cordone, allo scopo di rendere la condotta cedevole quando per una causa qualunque i tubi riuniti subiscono piccoli movimenti.

In pratica alle diverse parti della guaina e del cordone si sogliono assegnare le dimensioni seguenti:

Spessore della guaina $e' = 0{,}01 + 0{,}665\,e$ (in *mm.*)
Lunghezza totale della guaina $l = 0{,}066 + 10{,}000\,e$
Altezza del cordone . . . . $h = 1{,}200\,e$
Spessore del cordone. . . . $s = 0{,}003 + 1{,}350\,e$

L'unione di questi tubi si fa insinuando l'estremità del tubo che porta il cordone, nella guaina del tubo che precede, in modo che fra il cordone e la gola dove ha principio il collo, non rimanga che uno spazio di pochi millimetri per lasciare agio alla dilatazione.

Gli assi dei due tubi da unirsi debbono essere esattamente sulla stessa linea, epperciò i tubi debbono essere esat-

mente *centrati*, la qual cosa si ottiene disponendo i tubi su appositi sopporti, ed aiutandosi con zeppe di piombo che si introducono provvisoriamente fra l'unione.

Innestati così i due tubi, si introducono nella connessura alcuni giri di corda di canape intrisa di catrame fuso che si spinge fino sul fondo in *c*. Questa disposizione ha il vantaggio di riempire in parte la connessione risparmiando così del piombo, di mantenere la guaina disposta concentricamente attorno al maschio, e finalmente di impedire che il piombo fuso abbia a versarsi nell'interno del tubo. Ostruita quindi con creta elastica la bocca *d*, della connessura rimasta fra il maschio e la guaina, si cola entro di questa del piombo fuso, che si ha cura di versare molto caldo, e che si ribatte dopo il raffreddamento con uno scalpello a punta smussata, in modo da ottenere la perfetta impermeabilità.

Prima però di colare il piombo bisogna praticare nell'arginello *d* di creta, testè indicato, due fori, aventi, uno lo scopo di lasciare passare il piombo fuso, l'altro quello di lasciargli libero sfogo ai vapori che si possono formare in causa di quell'umidità che esistesse nell'ambiente da riempiersi di piombo. Senza questa precauzione i vapori potrebbero svilunpare una pressione tale, da rompere e proiettare il cerchietto di creta, col non lieve pericolo di ferire gli operai.

Alcuni ingegneri invece del piombo fuso adoperano un cemento formato di 10 parti in peso di limatura di ferro, quattro di calce spenta, cinque di terra refrattaria e cinque di polvere di mattoni impastate con olio di lino.

Si riempie con questo cemento il vano lasciato dalla guaina dopo avervi però introdotto la corda impregnata di catrame, fino a circa 3 centimetri dalla bocca, quindi si occupa lo spazio rimasto libero con piombo fuso. Questa giunzione è meno rigida della prima, permette le variazioni di lunghezza, dovute alle variazioni di temperatura, è più economica perchè richiede minor quantità di piombo permette piccoli movimenti ai tubi senza creare delle fughe.

Tutti e due questi modi di unione hanno il grave inconveniente di richiedere tempo considerevole per la loro esecuzione, e di più di presentare delle grandissime difficoltà nel disgiungere i tubi, non essendo pratico, nè prudente ricorrere all'azione del fuoco per rifondere il piombo.

Ad ovviare a quest' ultimo inconveniente, il sig. King propose di tornire le estremità dei tubi a superficie conica in modo che possano investirsi a perfetto contatto, fig. 14ª, spalmandole prima di effettuare l'incastro, con mastice di minio.

Questo sistema trovò pochi imitatori perchè molto costoso in causa della maggiore lavorazione da eseguirsi nei tubi e perchè soggetto a fughe di gas considerevoli ad ogni benchè minimo movimento o variazione di lunghezza dei tubi stessi.

Da qualche anno a questa parte si estende l'uso di unire i tubi delle condotte del gas con anelli di *caoutchouc*. Questo sistema di unione è rappresentato nelle figure 15ª e 16ª, e si eseguisce mediante anelli di gomma i quali permettono leggieri movimenti, senza pericolo di fughe.

La figura 17ª rappresenta tutti i particolari dell'unione con cerchietti di gomma, secondo il sistema *Petit*.

I tubi sono muniti presso le estremità di due coppie di orecchie forate venute di getto coi tubi. Una delle estremità è formata a scatola, l'altra a dente con risalto, contro il quale si applica la rotella di gomma. Due chiavette o tiranti in ferro con caviglie completano l'unione.

L'unione si eseguisce applicando la rotella di gomma contro il risalto del tubo M, ed avvicinando obbliquamente il tubo N da porsi, all'ultimo tubo M già a posto, si fissa la chiavetta R alle orecchie dei due tubi con due caviglie.

Spinto quindi il tubo N a posto, si pone la chiavetta opposta, che pure si fissa alle orecchie corrispondenti con altre caviglie.

Questo sistema non è privo di inconvenienti. Soventi succede in causa di imperfezione nella fusione dei tubi, o per essere le orecchie a distanza diversa della lunghezza

delle chiavette ecc. che la chiusura non riesce ermetica, allora bisogna sciogliere di nuovo il giunto e rifarlo impiegando due rotelle di gomma od una sola ma di spessore maggiore o minore a seconda dei casi, oppure sostituire le prime chiavette con altre di lunghezza più conveniente.

Il giunto *Lavril*, ingegnosa e felice modificazione del giunto Petit, ripara completamente a questo inconveniente.

Si compone questo giunto di una rotella di gomma elastica *a* fig. 18ª compressa entro al manicotto speciale **M** del tubo, col mezzo di un collarino mobile A serrato da chiavarde B, il numero delle quali, è di tre quando il tubo abbia un diametro non maggiore di dieci centimetri, di quattro per un diametro di venti, e così via di seguito.

Anche questo sistema però non è privo di inconvenienti e fra gli altri, è rimarchevole quello di avere le sporgenze dei tubi forate e quindi indebolite, per cui venendo a spezzarsi resta compromessa l'impermeabilità del giunto, oltre ciò la chiusura del tubo risulta brevissima, difetto questo assai grave.

Per contro questo giunto possiede tutti i vantaggi inerenti ai giunti fatti col *caoutchouc* e cioè la flessibilità, la facoltà di dilatarsi e di contrarsi senza che la solidità del giunto resti compromessa, la celerità di esecuzione e permette finalmente di costruire condotte secondo tracciati curvilinei, e di adattarsi alla sinuosità delle strade senza ricorrere a tubi speciali.

Da diversi anni si fa come si disse, grande uso di questi mezzi di unione col *caoutchouc*, il quale come dimostra la pratica è soggetto a tre gravi inconvenienti: la gomma esposta all'aria si indurisce, diventa fragile e friabile, il gas, pel contatto coll'interno degli anelli di gomma, esercita sui medesimi un'azione dissolvente in causa dei vapori idrocarbonati che contiene, finalmente il *caoutchouc* vulcanizzato a contatto colla ghisa in parte si trasforma, in causa dello zolfo che contiene, in solfuro di ferro.

Alcuni pezzetti di *caoutchouc* attraversati per qualche tempo da una corrente di gas misero in evidenza questi

fatti. Essi subirono un aumento di peso dell' 8 al 12 % e divennero fragilissimi. Altre esperienze eseguite a Crefeld ed a Hanau provarono che se il gas non è ben purificato, il peso del *caoutchouc* può persino triplicare. Ciò prova che la gomma a contatto del gas assorbe dei principi catramosi i quali possono distruggerlo completamente. Però l'esperienza prova ancora che il *caoutchouc* entro le tubulature, forse per non essere esposto direttamente all'azione della corrente gasosa, non si altera che superficialmente, e la trasformazione che ne segue anzichè nuocere ai giunti, li rende invece più ermetici, perchè il caoutchouc alterato solo parzialmente si salda alla parete dei tubi e vi aderisce fortemente.

Giunti di questo genere in condotte stabilite da oltre venticinque anni, sono ancora in istato di ottima conservazione.

§ 14.

Tubi di piombo.

I tubi di piombo vengono specialmente usati per le piccole condotte secondarie, destinate a condurre il gas dalle condotte principali ai fanali per l'illuminazione pubblica. e nell interno delle case per uso privato.

I vantaggi che presentano questi tubi sono la facilità di essere piegati in ogni senso e di adattarsi a tutte le sinuosità dei muri, la grandissima loro lunghezza la quale permette di stabilire lunghi percorsi con pochissime giunzioni. la facilità e prontezza con cui si eseguiscono queste ultime, la facilità colla quale si possono riparare i guasti mediante semplici saldature e la difficoltà di ossidarsi.

L'uso dei tubi di piombo per le condotte interne dell'acqua era già conosciuto dai romani, i quali eseguivano tubi anche di più decimetri, di diametro, formandoli con fogli

di piombo ravvolti su se stessi e saldati lungo una generatrice.

Oggidì i tubi di piombo vengono costruiti rinchiudendo il metallo freddo in un recipiente, nel quale non possa espandersi sotto l'azione di una forza premente, che lo spinge fuori di una luce anulare praticata nel fondo del recipiente stesso.

Si può anche operare a caldo portando il recipiente alla temperatura della fusione del piombo, il quale sotto l'azione della forza premente esce, attraversa un apparecchio di raffreddamento e si consolida. In entrambi i casi i tubi si avvolgono man mano che si formano sopra un tamburo. Colla fabbricazione a caldo occorre minor pressione e si ottengono tubi molto lunghi ma colle pareti meno dense e meno resistenti.

§ 15.

Unione dei tubi di piombo.

I tubi di piombo possono congiungersi in maniere diverse.

La prima, la più usata, consiste nella così detta *saldatura a nodo*. Per eseguirla, si allarga dapprima una delle estremità dei due tubi da unirsi, introducendovi un cono di legno e battendovi sovra il piombo col martello. L'estremità dell'altro tubo invece si assottiglia a guisa di ugnatura come scorgesi nella fig. 19ª. Così preparati i due tubi se ne limano le estremità per pulire bene il piombo e metterlo allo scoperto, si investono poi i due tubi, si fanno aderire con leggieri colpi di mazzuolo, quindi si riscaldano con carboni accesi, o colla lampada da saldare, si spalmano di colofonia e si avviluppano con lega fusa mantenendovela qualche istante aderente con un cencio di tela. Fatto questo si spalma ancora una volta la saldatura con colofonia e quindi col ferro da

saldare ben caldo, si distende la lega foggiandola ad elissoide di rivoluzione e formando cioè il così detto *nodo da saldatore*.

La lega da saldare è generalmente formata con 5 parti di stagno e 3 di piombo.

Il secondo modo di unire i tubi di piombo consiste nella giunzione a *collarino*. Si eseguisce investendo in ogni tubo una rotella di ottone, di rame o di ferro forata in tre o quattro punti. Si ripiega quindi l'estremità di ognuno dei due tubi da unirsi, foggiandola a briglia larga quanto le rotelle impiegate, avvicinati in seguito i due tubi da congiungersi, fig. 20ª, e frapponendo fra i collarini una rotella incatramata di cartone o di feltro, oppure semplicemente spalmando le faccie delle briglie a contatto con mastice di minio, si avvicinano le rotelle metalliche in modo che i fori si corrispondono e si serrano ben strette con piccole chiavardette.

Il signor *Louch* ha suggerito di eseguire l'unione dei tubi di piombo mediante anelli A, B. fig. 21ª, che vengono come precedentemente infilati nei due tubi da unirsi, i quali hanno le estremità pure foggiate a collarino. Approssimati i due tubi, frapposti fra le briglie una rotella incatramata di cartone o d'altro, avvicinati gli anelli A e B si stringono bene con un manicotto a vite C.

Questi ultimi due sistemi sono pochissimo usati, ma hanno il vantaggio di potersi impiegare anche quando la condotta fosse in pressione. Soventi capita di dover innestare lateralmente ad un tubo di piombo di portata maggiore un tubo di portata minore, cioè una diramazione. In questo caso si taglia l'estremità di quest'ultimo in isbieco, a penna, e secondo l'angolo che deve formare col primo, fig. 22ª. Segnato quindi sul tubo maggiore, la linea comune intersezione delle pareti esterne dei due tubi, si fora secondo questo segno il tubo maggiore, si innesta in esso il tubo minore, e si eseguisce la saldatura nel modo che venne insegnato.

§ 16.

Sifoni collettori delle condensazioni e robinetti idraulici.

Il gas uscente dal gasometro, contiene una certa quantità di vapori diversi che si condensano lungo le condotte. I liquidi che ne derivano, si riuniscono nei punti di massima depressione e se non venissero di tanto in tanto estratti finirebbero per ostruire le condotte. Per rendere possibile tale estrazione vengono collocati nei punti più bassi delle condotte A, ove cioè si incontrano una pendenza ed una contropendeza, degli apparecchi C denominati *sifoni* destinati a raccogliere i liquidi di condensazione, fig. 23ª e 24ª.

Questi liquidi vengono estratti con una pompa aspirante che si avvita sull'estremità superiore E su apposito tubo D. I sifoni devono essere frequentemente visitati, onde evitare l'accumularsi delle condensazioni in quantità da ostruire le condotte ed interrompere l'illuminazione.

Per poter isolare quanto occorre i tronchi delle condotte sia per riparazione o per altre cause, o per facilitare la ri cerca delle fughe, si frappongono fra i diversi tronchi dei rubinetti idraulici, fig. 25ª, i quali si compongono di una vasca di ghisa A, divisa in due parti da un diaframma mobile B che non arriva però fino al fondo. Quando pel tubo C si introduce l'acqua nella vasca in modo che il diaframma si trovi immerso per 12 centimetri circa, la corrente gasosa resta interrotta. Per ristabilire la comunicazione si estrae l'acqua con una piccola tromba aspirante che si avvita sul tubo C.

§ 17.

Norme che servono di base allo studio di un progetto per l'impianto di un servizio generale d'illuminazione di una città.

1° La località da occuparsi dall'officina del gas dovrà essere nel punto più basso della zona da illuminarsi, perchè la densità tubolare del gas essendo minore di 1, questo tende a sollevarsi e si verrà così a diminuire la pressione che inizialmente devesi assegnare al gas;

2° Detta località dovrà essere più vicina possibile all'arteria per la quale dovrà arrivare il carbone. Questa potrà essere una strada ferrata, una strada ordinaria, od un corso navigabile;

3° Dovrà potersi collegare con binario speciale la stazione di arrivo del carbone col deposito interno dell'officina. Queste condizioni da soddisfarsi non sono però assolute, circostanze diverse possono far cadere la scelta su posizioni diverse ed indicate da altri differenti criteri.

Quanto allo studio delle condotte devesi avvertire, che l'ingegnere incaricato del progetto d'impianto della tubulatura, si trova a risolvere un problema tanto più complesso quanto più la città è grande, la popolazione è numerosa, variabile, industre ed attiva.

Stabilita la posizione planimetrica ed altimetrica dell'officina, l'ingegnere dovrà formarsi un esatto criterio del consumo effettivo prevedibile, il qual consumo potrà dedursi dal numero delle fiamme pubbliche e private che si dovranno alimentare, dal consumo di ogni ora e per ogni fiamma, dalla durata dell'illuminazione, dal numero e consumo delle motrici, delle cucine, degli apparecchi di riscaldamento a gas, ecc.

Questa prima parte del quesito non manca di presentare difficoltà, ma più difficile ancora è il calcolo del consumo

probabile avvenire e la risoluzione si trova nel confronto con servizi esistenti in altre città, e ricorrendo a criteri pratici dipendenti dalle oscillazioni degli aumenti e delle diminuzioni degli abitanti, dalla loro attività e dallo sviluppo delle diverse industrie.

La buona, la vera risoluzione della questione, dipende adunque dal giusto criterio, dal senno dell'ingegnere e dall'esatta conoscenza dei bisogni presenti e futuri che avrà la città per cui si vuole studiare il progetto di illuminazione.

Studiato bene il progetto in base ai surriferiti calcoli, l'ingegnere ricorderà che l'impianto dell'officina e delle condotte dovrà stabilirsi con dimensioni alquanto eccedenti le calcolate, per poter far fronte ai bisogni imprevisti senza trovarsi nella necessità, per qualsiasi eventuale aumento di consumo, di dover ampliare o ricostruire lo stabilimento e le condotte, tali impianti richiedendo sempre capitali considerevoli.

Quanto al consumo del gas occorre distinguere il servizio pubblico dal privato, per ognuno si riterranno le seguenti cifre:

Servizio pubblico. — Illuminazione stradale. Il numero di ore di illuminazione stradale in un anno può variare per

piccole città da	. . . .	1000 a 1500	
medie »	. . . .	1500 a 2500	
grandi »	. . . .	3000 a 4000	

secondo che l'illuminazione si fa soltanto di sera dal crepuscolo a mezzanotte, o di sera e di buon mattino sino all'alba, o tutta la notte.

Il consumo di gas per fiamma all'anno, varia secondo l'orario da 120 m^3 per piccole città a 480 m^3 per grandi città, con lampade da circa 120 litri all'ora.

Il numero delle lampade pubbliche per 1000 abitanti varia fra 10 e 20.

Servizio privato. — Il numero d'ore di illuminazione privata in un anno varia, dalle piccole alle grandi città, da 400 a 1200 sino a 1500. Il consumo di gas varia in corrispondenza da 48 m^3 a 180 m^3 per fiamma all'anno. Il nu-

mero delle fiamme per 1000 abitanti può variare da 50 a 500, i becchi privati stanno accesi in media dal tramonto del sole alle 9 di sera, cosicchè il 21 dicembre che ha la notte di maggior durata, stanno accesi per 6 ore circa e quelli pubblici per 17 ore circa se l'illuminazione si fa per l'intera notte.

Al consumo del gas calcolato con questi dati, l'ingegnere aggiungerà il volume calcolato con accurate indagini, del gas che verrà consumato per produzione di calore negli apparecchi di riscaldamento, nei fornelli economici, nei laboratori di fisica, chimica, di oreficerie, ecc., negli stabilimenti come ospedali, scuole, ecc., per produrre ventilazione artificiale, nelle officine per la produzione di forza motrice, ecc. ecc. Alla cifra ottenuta indicante il volume di massimo consumo, si dovrà infine aggiungere almeno $^1/_6$ per compensare le perdite per fughe ed avere un margine per gli aumenti di consumazione che possono verificarsi.

In questo modo, l'ingegnere verrà a conoscere con sufficiente approssimazione il quantitativo di gas da prodursi, l'importanza che assumerà l'officina da costruirsi e la portata delle condotte diverse da costruirsi. Occorrerà poi all'ingegnere un piano quotato delle città, sul quale dovranno essere segnati i centri di maggior consumo. Saranno pure su questo piano indicati i canali, le fogne e tutte le altre costruzioni sotterranee che possono fare ostacolo al collocamento delle condotte e richiedere per questo ripieghi speciali. Su questo piano l'ingegnere farà in matita lo studio del tracciato delle condotte dei diversi ordini, ritenendo che la condotta di 1° ordine percorrerà generalmente l'arteria più centrale, asse della città, da questa si dirameranno le condotte di 2° ordine seguendo le vie principali, assi dei diversi quartieri, e da queste quelle di 3° ordine per le strade di minore importanza.

Messi a confronto diversi progetti e data la preferenza al più conveniente per rapporto alla regolarità del servizio ed alla minor spesa, traccierà nel piano con tinta azzurra gli assi delle diverse condotte. Quando il piano sia orizzontale

le condotte saranno divise in tronchi disposti secondo pendenze e contropendenze variabili da 3 a 10 millimetri per metro, e nei punti più depressi saranno collocati i sifoni di spurgo.

Le quote del piano per lo studio del tracciato delle condotte, saranno riferite ad un piano di paragone che converrà sia il piano orizzontale passante per il centro della luce di imbocco col serbatoio, della condotta principale. Si considereranno positive le quote sopra questo piano, negative quelle al disotto.

Le quote principali da segnarsi su questo piano saranno quelle relative agli incrocicchi delle vie, alle risvolte delle condotte, ai punti di diramazione, ai punti di cangiamento di pendenza ecc. Le condotte resteranno così divise in tanti tronchi di pendenza nota, la quale dovrà mantenersi uniforme fra un punto quotato ed il successivo. Queste pendenze e le lunghezze dei diversi tronchi saranno distintamente segnati in rosso sul disegno, e dello stesso colore saranno pure segnati i diametri delle condotte che da questo istante l'ingegnere potrà calcolare come si dirà in seguito.

§ 18.

Calcoli relativi alle condotte del gas luce.

Si premette la risoluzione dei seguenti importanti quesiti:

a) *Determinazione dell'equazione generale relativa all'efflusso del gas. — Formola di* Torricelli.

Si consideri una massa fluida in riposo, del peso di 1 *kg*. Si supponga che l'efflusso abbia luogo da un serbatoio ripieno di gas sotto la pressione costante di p_1 *kg* per m^2. Suppongasi inoltre che nella parete del serbatoio sia scolpita una luce in *parete sottile*.

Sia u la velocità media di efflusso del fluido attraverso a questa luce;

p_2 la pressione, che supporremo costante, dell'ambiente esterno al serbatoio e dove si opera l'efflusso;

v_1 e v_2 i volumi specifici del fluido prima e dopo l'efflusso;

g il noto valore della gravità, eguale per Torino a 9,8051.

Durante l'efflusso avranno luogo:

1° Un lavoro motore $p_1 v_1$ fatto dalla pressione p_1 nel serbatoio;

2° Un lavoro motore di *dilatazione* esterna della massa fluida sgorgante dato da:

$$\int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v$$

essendo p e v valori intermedi fra p_1, v_1 e p_2, v_2;

3° Un lavoro resistente $p_2\, v_2$ per vincere la pressione costante p_2 fuori del serbatoio.

D'altra parte, siccome la velocità iniziale del fluido era *zero*, applicando il noto teorema della variazione delle forze vive si avrà:

$$[1] \qquad \frac{u^2}{2g} = p_1 v_1 + \int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v - p_2 v_2$$

e quindi:

$$u = \sqrt{2\, g\, (p_1 v_1 - p_2 v_2 + \int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v)}$$

Per eseguire l'integrazione indicata sotto il radicale è necessario conoscere p in funzione di v ossia la curva delle pressioni durante l'efflusso.

Nel caso che il volume si mantenga costante si ha $d\, v = 0$, e per conseguenza:

$$[2] \qquad u = \sqrt{2\, g\, (p_1 - p_2)\, v_1}$$

detto G il peso specifico del gas dentro il serbatoio, siccome $G\, v_1 = 1$, sarà ancora:

$$[3] \qquad u = \sqrt{2\, g\, \frac{p_1 - p_2}{G}}$$

se h è l'altezza di una colonna di gas di base 1 e di peso uguale a $p_1 - p_2$, si avrà:

$$h \cdot 1 \cdot G = p_1 - p_2$$

da cui

$$h = \frac{p_1 - p_2}{G}$$

e finalmente:

$$u = \sqrt{2 g h} \tag{4}$$

formola di Torricelli.

b) *Ricerca della formola di* Bernoulli.

La [3] è anche applicabile all'efflusso dei gas quando esista piccolissima differenza fra le due pressioni p_1 e p_2. Siccome però in questo caso riesce più facile misurare le pressioni in colonna di mercurio che in colonna di gas, così chiamando:

t la temperatura del fluido nel serbatoio,

δ la densità tabulare del gas rispetto all'aria (1).

P e p le pressioni interna ed esterna al serbatoio misurate in colonna di mercurio,

π il peso specifico del mercurio che è noto essere di kg 13596.

Dovrà aversi:

$$h \cdot G = \pi (P - p) \tag{5}$$

Ma *per l'aria*, per passare dallo stato di pressione, densità e temperatura p_0, d_0, t_0, allo stato P, d, t identico a quello del gas nel serbatoio, si verifica l'equazione di elasticità:

$$\frac{p_0 \, d}{P \, d_0} = \frac{\alpha + t_0}{\alpha + t}$$

(1) È noto che la densità dei gas, sia perchè ha un piccolo valore, sia perchè varia grandemente col variare della temperatura e della pressione, si riferisce a quella dell'aria nelle stesse condizioni di temperatura e di

la quale dà:

$$d = \frac{\alpha + t_0}{\alpha + t} \cdot \frac{P}{p} d_0$$

in cui a $t_0 = 0$ corrisponde $d_0 = 1{,}3$ e $p_0 = 0^m{,}76$ di mercurio. Quindi:

[6] $$d = 1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \cdot \frac{P}{0{,}76}$$

Avendo chiamata δ la densità tabulare del gas di cui trattasi e la cui densità nel serbatoio è G sarà:

$$\frac{G}{d} = \delta$$

ossia:

$$G = d\,\delta$$

e per conseguenza per la [6]:

[6'] $$G = 1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \cdot \frac{P}{0{,}76} \cdot \delta$$

Sostituendo nella [5] si ha:

$$1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \cdot \frac{P}{0{,}76} \delta \,.\, h = \pi\,(P - p)$$

dalla quale, sostituendo a π il suo valore si ricava:

$$h = 7990 \frac{\alpha + t}{\alpha\,\delta} \cdot \frac{P - p}{P}$$

e per la [4]:

[7] $$u = 396 \sqrt{\frac{\alpha + t}{\alpha\,\delta} \cdot \frac{P - p}{P}}$$

---

pressione, e che la densità dei gas così definita e manifestamente costante per il medesimo gas per qualunque pressione e temperatura, e vien detta *densità tabulare*.

che è la formola di Bernoulli.

c) *Ricerca della formola di* Navier.

Nel caso che l'efflusso si faccia a temperatura costante, si ha:

$$pv = p_1 v_1 = p_2 v_2 \tag{8}$$

e per conseguenza la [1] diventa:

$$\frac{u^2}{2g} = \int_{v_1}^{v_2} d v \tag{9}$$

ma:

$$p = \frac{p_1 v_1}{v}$$

quindi:

$$\frac{u^2}{2g} = \int_{v_1}^{v_2} p_1 v_1 \cdot \frac{d v}{v}$$

ossia:

$$\frac{u^2}{2g} = p_1 v_1 \log_e \frac{v_2}{v_1} \cdots \tag{10}$$

ma

$$\log_e \frac{v_2}{v_1} = \log_e \frac{p_1}{p_2}$$

quindi finalmente la formola di Navier:

$$u = \sqrt{2 g \cdot p_1 v_1 \cdot \log_e \frac{p_1}{p_2}} \tag{11}$$

Quando p_1 e p_2 siano pochissimo differenti fra loro, si ha:

$$\log_e \frac{p_1}{p_2} = \log_e \left(1 + \frac{p_1 - p_2}{p_2}\right) = \frac{p_1 - p_2}{p_2} - $$

$$- \frac{1}{2} \left(\frac{p_1 - p_2}{p_2}\right)^2 + \text{etc.}$$

ossia prossimamente:

$$\log_e \frac{p_1}{p_2} = \frac{p_1 - p_2}{p_2}$$

sostituendo nella [11] si ricava:

$$u = \sqrt{2\,g \cdot p_1\, v_1 \cdot \frac{p_1 - p_2}{p_2}} =$$

$$= \sqrt{\frac{p_1}{p_2}} \cdot \sqrt{2\,g \cdot (p_1 - p_2)\, v_1}$$

ossia per le [2] e [3]

$$u = \sqrt{\frac{p_1}{p_2}} \cdot \sqrt{2\,g\, \frac{p_1 - p_2}{G}}$$

e per essere prossimamente $\sqrt{\frac{p_1}{p_2}} = 1$, sarà ancora

$$u = \sqrt{2\,g\, \frac{p_1 - p_2}{G}}$$

come già si è trovato, e per conseguenza per le debolissime pressioni la formola di Navier coincide con quella di Torricelli, e quindi anche con quella di Bernoulli.

d) *Ricerca della formola di* WEISBACH.

Se il gas non riceve nè emette calore esternamente, detto:

A, l'equivalente meccanico del calore,

c e K le capacità calorifiche del gas a volume ed a pressione costante,

τ, la temperatura assoluta $= \alpha + t$ del gas,

dalla termodinamica si hanno per le adiabatiche le relazioni seguenti:

$$[12] \quad \left\{ \begin{array}{l} p_1\, v_1 = R\, \tau_1 \quad K - c = A \,.\, R \quad \gamma = \dfrac{K}{c} \\ p\, v^{\gamma} = p_1\, v_1^{\gamma} = p_2\, v_2^{\gamma} \\ \dfrac{\tau_1}{\tau_2} = \left(\dfrac{v_2}{v_1}\right)^{\gamma - 1} = \left(\dfrac{p_1}{p_2}\right)^{\frac{\gamma - 1}{\gamma}} \end{array} \right.$$

quindi

$$\int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v = p_1 v_1^{\gamma} \int_{v_1}^{v_2} \frac{d\, v}{v^{\gamma}} = \frac{p_1 v_1}{\gamma - 1} \left[1 - \left(\frac{v_1}{v_2} \right)^{\gamma - 1} \right]$$

per conseguenza ancora:

$$\int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v = \frac{p_1 v_1}{\gamma - 1} \left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1} \right) = \frac{p_1 v_1}{(\gamma - 1) \tau_1} (t_1 - t_2)$$

ma

$$\gamma - 1 = \frac{K}{c} - 1 = \frac{K - c}{c} = \frac{A\, R}{c}$$

quindi:

$$\int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v = \frac{c}{A} (t_1 - t_2)$$

Si ha inoltre:

$$[13] \quad p_1 v_1 - p_2 v_2 = p_1 v_1 \left(1 - \frac{p_2 v_2}{p_1 v_1} \right) = R\, \tau_1 \left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1} \right) = R\, (t_1 - t_2)$$

per cui dall'equazione generale di efflusso

$$\frac{u^2}{2\, g} = p_1 v_1 - p_2 v_2 + \int_{v_1}^{v_2} p\, d\, v$$

sostituendo si ricava:

$$[14] \qquad \frac{u^2}{2\, g} = \left(R + \frac{c}{A} \right) (t_1 - t_2)$$

ed osservando che

$$R + \frac{c}{A} = \frac{A\, R + c}{A} = \frac{K}{A}$$

si trova finalmente:

$$[15] \qquad u = \sqrt{2\, g\, \frac{K}{A} (t_1 - t_2)}$$

Quest'ultima espressione equivalendo alla

$$u = \sqrt{2g \frac{K}{A} \tau_1 \left(1 - \frac{\tau_2}{\tau_1}\right)}$$

ed essendo per le [12]

$$1 - \frac{\tau_2}{\tau_1} = 1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}.$$

sarà finalmente

$$[16] \qquad u = \sqrt{2g \frac{K}{A} \tau_1 \left[1 - \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^{\frac{\gamma-1}{\gamma}}\right]}$$

che è la formola di Weisbach.

d) *Ricerca della dispensa teorica in volume ed in peso di una luce sotto debole pressione.*

Sia V la dispensa in volume, Π quella in peso, A l'area della luce di efflusso. Applicando la formola di Bernoulli sarà:

$$[17] \qquad V = Au = 396\,A \sqrt{\frac{\alpha + t}{\alpha\,\delta} \frac{P - p}{P}} \ldots$$

e siccome la velocità u data dalla [7] è riferita allo stato finale del fluido sgorgante, così la dispensa in volume ottenuta, sarà pure riferità allo stato finale del gas, cioè alla densità esterna.

La portata in peso per le [6'] sarà

$$= Au \,.\, 1{,}3 \frac{\alpha\,\delta}{\alpha + t} \frac{p}{0{,}76}$$

in cui t_1, è la temperatura esterna.

Sostituendo in questa ad Au il valore dato dalla [17] ed eseguendo le operazioni indicate risulta

$$[18] \qquad \Pi = 677 \,.\, A \,.\, \sqrt{\frac{\alpha\,\delta\,(\alpha + t)}{(\alpha + t_1)^2} \cdot \frac{p^2\,(P - p)}{P}} \ldots$$

che nel caso di $t_1 = t$ si semplifica nella

$$[19] \qquad H = 677 . A \sqrt{\frac{\alpha \delta}{\alpha + t} . \frac{p^2 (P - p)}{P}}$$

e) *Dispensa effettiva — Luci armate con tubo addizionale cilindrico e conico.*

Come avviene per l'efflusso dell'acqua attraverso ad una luce scolpita in parete sottile, così succede per il gas, la dispensa effettiva cioè, è sempre minore della dispensa teorica

D'Aubuisson e Péclét operando sull'aria trovarono che la portata in volume Q, effluita da un serbatoio nel tempo θ in minuti secondi, poteva con molta approssimazione rappresentarsi con

$$[20] \qquad Q = \mu . \theta . A . u$$

dove μ rappresenta un coefficiente di riduzione.

In seguito a numerosi esperimenti venne stabilito il valore medio di μ in

$$\mu = 0,65$$

Per luci armate all'esterno di tubo addizionale cilindrico del diametro di 0,0103 m. e sotto un eccesso di pressione di $0^m,0417$ d'acqua, Péclét trovò $\mu = 0,83$.

Per luci armate invece di un tubo conico convergente sotto un angolo ψ lo stesso sperimentatore trovò

per $\psi =$	0°	10°	20°	30°	40°	50°	100°	160°	180°
$\mu =$	0,83	0,95	0,99	1	0,95	0,80	0,72	0,67	0,65

Secondo gli esperimenti fatti da Weisbach sull'aria:

1° Per orifizi scolpiti in pareti sottili di 10 a 24 *mm* di diametro, e per differenze fra le pressioni interne ed esterne comprese fra 5 ed 85 *cm* di mercurio, risultò μ compreso fra 0,555 e 0.795;

2° Per luci in analoghe condizioni di diametro e di pressione, però armate esternamente di tubo addizionale cilindrico lungo 3 volte il diametro, risultò μ compreso fra 0,737 e 0,839.

3° Per luci armate esternamente con un tubo conico convergente sotto un angolo di 7°, del diametro minore di 0m,040 risultò in media $\mu = 0,981$.

f) *Ricerca della perdita di pressione dovuta all'attrito di un gas percorrente un tronco di condotta cilindrica di diametro costante.*

Secondo le esperienze la resistenza di attrito sofferta dal gas in una condotta qualunque, è direttamente proporzionale alla densità del gas, al perimetro della sezione, alla lunghezza del tronco della condotta, al quadrato della velocità ed inversamente proporzionale all'area della sezione.

Dette:

L la lunghezza del tronco che si considera.

C ed S il perimetro e l'area della sua sezione retta.

v la velocità media del gas in una determinata sezione della condotta.

G il peso specifico del gas alla densità che possiede nel serbatoio.

g l'accelerazione della gravità, K' un coefficiente numerico da determinarsi sperimentalmente.

La resistenza di attrito espressa in *kg.* per m. q. sarà dato da

$$Y = K' \frac{C\,L\,G}{S} \frac{v^2}{2g}$$

Se la condotta ha sezione circolare di diametro costante D, sarà

$$Y = 4\,K' \frac{\Pi\,D\,L\,G}{\Pi\,D^2} \frac{v^2}{2g} = 4\,K' \frac{L\,G}{D} \frac{v^2}{2g}$$

dove fatto $K = 4\,K'$ risulta

$$Y = K \,.\, \frac{L\,.\,G}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

Volendo valutare questa perdita di pressione in colonna di gas alla densità G che possiede nel serbatoio, si chiamino H

ed h le pressioni che il gas possiede alle due estremità del tronco L, misurato pure in colonna di gas alla densità del serbatoio, avremo evidentemente

$$(H - h)\, G = K \frac{L\, G}{D} \frac{v^2}{2g}$$

da cui

$$[21] \qquad Y' = H - h = \frac{K\, L}{D} \frac{v^2}{2g} \cdots$$

nella qual formola ammetteremo che v sia la velocità iniziale media del gas nella condotta.

g) *Ricerca della perdita di pressione dovuta alla contrazione all'imbocco della condotta.*

Se v è la velocità media iniziale, nella sezione contratta avrà luogo una velocità maggiore, eguale a $\frac{v}{\varphi}$ dove $\frac{1}{\varphi}$ è un coefficiente di riduzione, e la perdita di pressione cercata, in colonna di gas, sarà evidentemente

$$[22] \qquad Y' = \frac{v^2}{2g\varphi^2} - \frac{v^2}{2g} = \frac{v^2}{2g}\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right) \cdots$$

h) *Equazione del movimento di un gas in un lungo tubo orizzontale diritto.*

Si chiamino:

v la velocità iniziale media del gas nella condotta.

v_1 la velocità di efflusso dalla condotta.

D ed L il diametro e la lunghezza del tubo.

H ed h le pressioni nel serbatoio di alimentazione e nel serbatoio alimentato, misurate in colonna di gas alla densità che questo ha nel serbatoio di alimentazione.

Δ e Δ_1 le densità del gas negli stessi due ambienti.

φ e ψ i due coefficienti di contrazione all'origine ed al termine della condotta.

d il diametro della luce di efflusso.

t e t' le temperature nei due serbatoi. Si supporrà

che t' rappresenti inoltre la temperatura del gas lungo la condotta.

K il coefficiente di resistenza di attrito.

Y^{I} Y^{II} Y^{III} Y^{IV} le perdite di pressione per attrito, per contrazione all'imbocco della condotta, per generare la velocità di efflusso ed infine per la contrazione presso la sezione di sbocco. Queste perdite di pressione dovranno tutte essere misurate alla densità che ha il gas nel serbatoio di alimentazione.

Evidentemente il movimento sarà prodotto dalla pressione.

$$H - h$$

e dovrà sussistere

$$H - h = Y^{I} + Y^{II} + Y^{III} + Y^{IV}$$

L'altezza generatrice della velocità di efflusso alla densità dell'ambiente alimentato, cioè alla pressione h e temperatura t' è $\frac{v_1^2}{2g}$ e la perdita di pressione dovuta alla contrazione della vena $\frac{v_1^2}{2g}\left(\frac{1}{\psi^2} - 1\right)$.

Per conseguenza riferendoci allo stato del fluido entro il serbatoio di alimentazione sarà:

$$\Delta : \Delta_1 :: \frac{v_1^2}{2g} : Y^{III}$$

da cui

$$Y^{III} = \frac{v_1^2}{2g} \cdot \frac{\Delta_1}{\Delta}$$

ma essendo

$$\frac{H}{h}\frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{\alpha + t}{\alpha + t'}$$

si ricava

$$\frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{h}{H}\,\frac{\alpha + t}{\alpha + t'}$$

e quindi

$$Y''' = \frac{h}{H} \frac{\alpha + t}{\alpha + t'} \frac{v_1^2}{2g}$$

parimenti sarà

$$Y^{IV} = \frac{h}{H} \frac{\alpha + t}{\alpha + t'} \frac{v_1^2}{2g} \left(\frac{1}{\psi^2} - 1 \right)$$

Si ha inoltre l'equazione di continuità

$$\Pi \frac{D^2}{4} v \Delta = \Pi \frac{d^2}{4} v_1 \Delta_1$$

ossia

$$\Pi \frac{D^2}{4} v = \Pi \frac{d^2}{4} \frac{h}{H} \frac{\alpha + t}{\alpha + t'} v_1$$

quindi

$$v_1 = v \frac{H}{h} \frac{D^2}{d^2} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t}$$

e per conseguenza sostituendo sarà

$$[23] \qquad Y''' = \frac{D^4}{d^4} \frac{H}{h} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \frac{v^2}{2g} \cdots$$

$$[24] \qquad Y^{IV} = \frac{D^4}{d^4} \frac{H}{h} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \frac{v^2}{2g} \left(\frac{1}{\psi^2} - 1 \right) \cdots$$

E sostituendo ora nell'eguaglianza delle altezze le espressioni trovate per le varie perdite di pressione, avremo l'equazione

$$[25] \qquad H - h = \left[\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1 \right) + K \frac{L}{D} + \right.$$

$$\left. + \frac{D^4}{d^4} \frac{H}{h} \frac{1}{\psi^2} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \right] \frac{v^2}{2g} \cdots$$

che è quella del movimento del gas in un lungo tubo orizzontale diritto.

Abbiamo altrove avvertito che torna più comodo misurare le pressioni in colonna di mercurio che in colonna di gas, ed abbiamo trovato che dette P e p le colonne di mercurio dentro e fuori del serbatoio di alimentazione, il peso specifico G del gas nel serbatoio è dato dalla [6'].

$$G = 1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \frac{P}{0{,}76} \delta$$

quindi sussisteranno le relazioni

$$1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \frac{P}{0{,}76} \delta H = 13596 P$$

$$1{,}3 \frac{\alpha}{\alpha + t} \frac{P}{0{,}76} \delta h = 13596 p$$

dalle quali si ricava,

$$H = 7990 \frac{\alpha + t}{\alpha \delta P} \cdot P \qquad h = 7990 \frac{\alpha + t}{\alpha \delta P} p$$

sostituendo nella [25] si ha finalmente

$$[26] \quad P - p = \frac{\alpha \delta P}{7990 (\alpha + t)} \left\{ \left(\frac{1}{\varphi^2} - 1 \right) + K \frac{L}{D} + \right.$$

$$\left. + \frac{D^4}{d^4} \cdot \frac{P}{p} \cdot \frac{1}{\psi^2} \cdot \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \right\} \frac{v^2}{2g} \cdots$$

che è l'equazione alla quale generalmente si ricorre nello studio delle condotte del gas e delle condotte dell'aria per la ventilazione degli ambienti (1).

L'esperienza ha assegnato ai coefficienti di contrazione

---

(1) I risultati ottenuti con questa equazione, per le deboli e per le mediocri pressioni, concordano per l'aria e per il gas-luce con sufficiente approssimazione per la pratica, coi risultati che si hanno direttamente con esperimenti.

all'origine della condotta e di attrito lungo la medesima, che entrano in questa equazione i seguenti valori medi

$$\varphi = 0,636 \qquad K = 0,0236.$$

i) *Ricerca delle perdite di pressione prodotte dalle diverse altre cause seguenti:*

1° *Da un rapido cangiamento di direzione della condotta.*

Sia fig. 26 δ l'angolo di deviazione dell'asse della condotta. Come per le condotte dell'acqua la perdita di pressione in questo caso è data da

$$y_1 = \frac{v^2}{2g} \operatorname{sen}^2 \delta$$

dove v rappresenta la velocità del gas nel tronco che precede la deviazione, però questa formola si deve solo applicare per valori di δ compresi fra 20° e 90°. Per valori di δ compresi fra 90° e 160°, y_1 trovasi compreso fra $2\,\frac{v^2}{2g}$ e $2,28\,\frac{v^2}{2g}$.

Per $\delta = 90°$ si ottiene $y_1 = \frac{v^2}{2g}$, e se si divide δ in n parti tali che $\delta^1 = \frac{90°}{n} > 20°$ sarà

$$y_1 = n\,\frac{v^2}{2g} \operatorname{sen}^2 \frac{90°}{n}$$

e per es. per

$$n = 3 \qquad y_1 = 3\,\frac{v^2}{2g} \cdot \left(\frac{1}{2}\right)^2 = 0,75\,\frac{v^2}{2g}$$

$$n = 4 \qquad y_1 = 4\,\frac{v^2}{2g}\,(0,382)^2 = 0,583\,\frac{v^2}{2g} \text{ ecc.}$$

i quali valori di y_1 dimostrano la convenienza di spezzare

gli angoli δ in molti minori, nei cangiamenti di direzione delle condotte di gas.

Per valori di $\delta < 20^\circ$ si ricorre alla formola per le risvolte raccordate con archi di circolo,

Si intende che la perdita di pressione y_1 deve essere misurata in colonna di gas alla densità corrispondente alla velocità v.

2° *Per risvolte raccordate ad arco di circolo.*

Se i tratti rettilinei della condotta sono raccordati con un arco di circolo di δ°, l'esperienza assegna alla perdita di pressione cagionata dalla risvolta il valore

$$y_2 = \frac{\delta}{180} \frac{v^2}{2g}$$

misurato come nel caso precedente.

Per $\delta = 90^\circ$ risulta $y_2 = \frac{1}{2} \frac{v^2}{2g}$ ossia $y_2 = \frac{1}{2} y_1$, donde la convenienza di raccordare i cangiamenti di direzione delle condotte con archi anzichè eseguirli in modo repentino.

3° *Per il repentino passaggio di una condotta di diametro* D *ad un'altra di diametro minore d fig. 27ª.*

Ha luogo una perdita di pressione dovuta alla contrazione della vena fluida all'origine della condotta di diametro minore.

L'esperienza assegna a questa perdita di pressione il valore

$$y_3 = \left(\frac{1}{\varphi^2} - 1\right)\frac{v^2}{2g}$$

dove, secondo il Péclét, per le deboli pressioni e per valori $\frac{d}{D}$ compresi fra 0,1 ed 1, φ ha valori compresi fra 0,83 ed 1.

Se il passaggio avesse luogo in senso inverso, se v e v_1 sono le velocità del gas nei tubi di diametro d e D, si ha

$$y_4 = \frac{v^2}{2g} - \frac{v_1^2}{2g}$$

che per essere

$$\Pi \frac{d^2}{4} v = \Pi \frac{D^2}{4} v_1$$

si trasforma nella

$$y_4 = \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right)\frac{v^2}{2g}$$

4° *Per stringimenti di sezione prodotti da diaframmi.*

Sieno D e d fig. 28ª, i diametri della condotta e dell'orifizio aperto nel diaframma, v e v_1 le corrispondenti velocità.

Attribuendo qui pure la perdita di pressione all'aumento di velocità attraverso al diaframma avremo

$$y_5 = \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v^2}{2g}$$

che combinata coll'equazione di continuità fornisce

$$y_5 = \left(\frac{D^4}{d^4} - 1\right)\frac{v^2}{2g}$$

K) *Ricerca dell'equazione del moto di un gas in un lungo tubo molto inclinato all'orizzonte.*

È naturale che quando una condotta di gas è molto inclinata all'orizzonte, si debba tener conto della componente del peso del gas parallela alla condotta e della differenza fra le pressioni atmosferiche a monte ed a valle della condotta stessa.

Dette

P e p le pressioni *assolute* nel serbatoio e nell'ambiente alimentato, *misurate in colonna di acqua.*

P_1 e p_1 le pressioni corrispondenti *manometriche* pure *in colonna di acqua.*

a e b le altezze di due colonne di acqua corrispondenti alle pressioni atmosferiche a monte ed a valle della condotta.

e per conseguenza per una condotta discendente il movimento del gas sarà dovuto alla pressione

$$(P_1 + a) - (p_1 + b) + \rho$$

e l'equazione [26] del movimento del gas nel tubo si cambierà nella

$$(P_1 + a) - (p_1 + b) + \rho = \frac{\alpha \delta P}{7990 (\alpha + t)} \left[\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1 \right) - \right.$$

$$\left. + K \frac{L}{D} + \frac{P}{p} \frac{1}{\psi^2} \frac{D^4}{d^4} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \right] \frac{v^2}{2g}$$

dove sostituendo ad $a - b$ ed a ρ i loro valori si otterrà

$$P_1 - p_1 = \frac{\alpha \delta}{7990 (\alpha + t)} P \left[\left(\frac{1}{\varphi_2} - 1 \right) + K \frac{L}{D} + \right.$$

$$\left. + \frac{P}{p} \frac{1}{\psi^2} \frac{D^4}{d^4} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \right] \frac{v^2}{2g} + \frac{0,0013}{10,333} \frac{\alpha h}{\alpha + t} (p - \delta P).$$

nella quale P, p, P_1, p_1 rappresentano colonne di acqua.

Per le deboli pressioni non si commetterà errore sensibile supponendo $\frac{P}{p} = 1$ e per conseguenza questa equazione diventerà

$$[27] \quad P_1 - p_1 = \frac{\alpha \delta}{7990 (\alpha + t)} P \left[\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1 \right) + K \frac{L}{D} + \right.$$

$$\left. + \frac{1}{\psi^2} \frac{D^4}{d^4} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t} \right] \frac{v^2}{2g} \pm \frac{0,0013}{10,333} \frac{\alpha h}{\alpha + t} p (1 - \delta) \ldots$$

nel 2° membro della quale si terrà il segno $+$ quando la condotta è discendente ed il segno $-$ quando è ascendente.

Per le condotte di gas-luce la [27] è soggetta a sensibili semplificazioni. Nel trinomio fra parentesi si può trascurare il termine $\left(\frac{1}{\varphi^2} - 1 \right)$ molto piccolo rispetto al termine $K \frac{L}{D}$, dove L ha sempre un valore molto grande. ed il termine $\frac{1}{\psi^2} \frac{D^4}{d^4} \frac{\alpha + t'}{\alpha + t}$ si annulla quando si supponga che p_1 rap-

pratica avviene invece che le condotte distribuiscono parte del gas per via. Per tener calcolo di questa ci[rco]stanza, si suole ammettere che la distribuzione per via fatta in modo uniforme su tutta la lunghezza della c[on]dotta. Sia q il volume im m^3 del gas distribuito in modo per via, da una condotta lunga L, la quantità di distribuita lungo un metro della condotta sarà $\frac{q}{L}$, equ[...] distribuita da un tratto di condotta lunga x sarà $\frac{q}{L}.x$.

Per conseguenza attraverso alla sezione M. fig. 29ª p[as]serà in ogni 1″ la quantità di gas

$$Q - \frac{q}{L}.x$$

e la [28] diventa

$$P - p = 0{,}000001295 \int_0^L \frac{\left(Q - \frac{q}{L}x\right)^2}{D^5} dx \pm 0{,}00065h$$

e finalmente

$$[29]\ P - p = 0{,}000001295 \frac{L\left[Q(Q - q) + \frac{q^2}{3}\right]}{D^5} \pm 0{,}00065h$$

che è l'equazione che serve a determinare il diametro di una condotta di gas, data la portata Q all'origine della condotta ed il volume q del gas da distribuirsi per via.

Servono allo stesso scopo anche le formole seguenti, di uso più comodo perchè più semplici.

$$[30]\qquad P - p = 0{,}00000135\ \frac{LQ^2}{D^5}\ldots$$

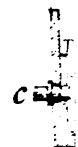
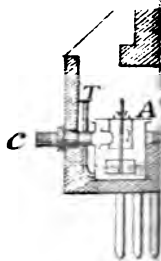
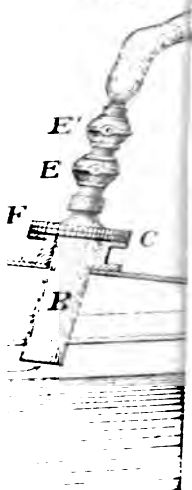
$$[31]\qquad Q = 124326\sqrt{q\,D^5}\ldots$$

ƆIVERSE

Fig.

Fig. 5ª

...o della Guerra

Fig. 15ª

Fig. 15a

Fig. 23ª

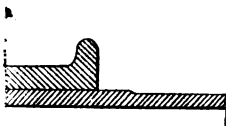
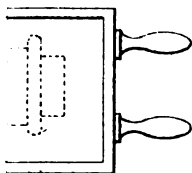
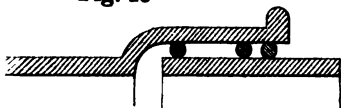
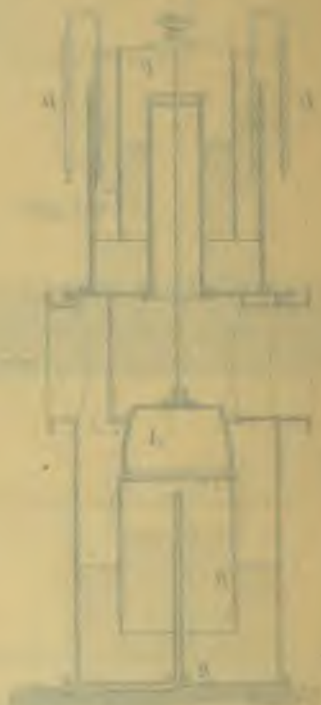
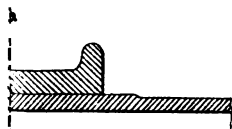
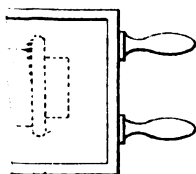
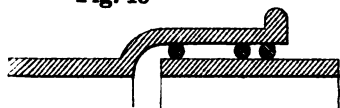
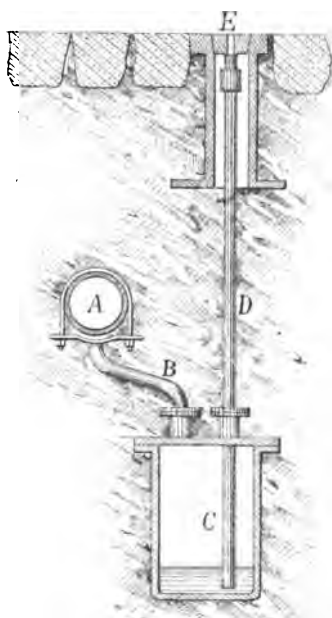
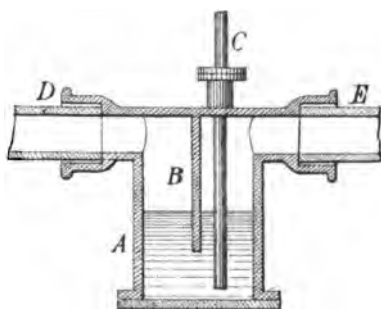



Fig. 25ª

Nella formola [30] le lettere hanno lo stesso significato che hanno nelle precedenti, la portata è ancora espressa in m^3, il diametro e la lunghezza della condotta in *m*, ma la lettera q nella [31] indica la perdita di pressione per metro corrente di tubo espressa in millimetri di acqua.

Finalmente, l'ingegnere Colombo indica nel suo manuale per condotte orizzontali, la formola

$$[32] \qquad y = 0{,}001 \frac{L Q^2}{D^5} \cdots$$

dove y è la perdita di pressione lungo la condotta espressa im millimetri di acqua, ed aggiunge che nei condotti ascendenti o discendenti si guadagna o si perde una pressione di 0,7 *mm* e 0,8 *mm* d'acqua per ogni metro di dislivello.

(Continua).

A. CHIARLE
Capitano del genio.

ALCUNE PROPOSTE

PER SEMPLIFICARE LE ATTUALI ISTRUZIONI

DELL'ARTIGLIERIA DA CAMPAGNA

L'anno scorso un chiaro nostro ufficiale superiore chiudeva un sensatissimo studio intitolato *Alcune proposte riguardo l'artiglieria da campagna* (1) con queste parole:

« ..... non mi mosse vaghezza di novità o speranza di « emettere idee peregrine ma sibbene desiderio di concre- « tare alcune di quelle modeste e ragionevoli aspirazioni « che si sentono tratto tratto manifestare tra colleghi ».

Io metto tali parole in testa a questo esame delle varie istruzioni riguardanti l'artiglieria da campagna non perchè io mi creda ch'esso possa in qualunque modo star a pari di quello citato ma perchè non saprei come meglio e più modestamente esprimere quello che mi propongo. E il concretare le aspirazioni che si sentono tratto tratto manifestare fra colleghi mi pare tanto più opportuno ora che l'ispettorato generale dell'arma s'è proposto di completare e semplificare tutto ciò che è relativo al servizio ed ha perciò interrogato i vari reggimenti per avere il parere generale degli ufficiali su questi tre quesiti:

---

(1) *Rivista d'artiglieria e genio,* Anno 1888, Vol. 1°. — F. SOBRERO Ten. Col. Art.

1° Di quali istruzioni pratiche o di servizio si lamenti la mancanza.

2° Quali semplificazioni si possano arrecare a quelle in vigore tenuto conto della miglior preparazione delle truppe alla guerra.

3° Quali si crederebbe di poter sopprimere per tale scopo.

Sono tre veri e gravi problemi la cui soluzione è d'una importanza tale che merita studio profondo per parte di tutti e che nessuno forse può pretendere di trovar da solo perfetta. Non si può quindi che rallegrarci dell'ottima idea di sentir tutti i pareri, di nulla stabilire senza far precedere la discussione che porterà la luce, senza far tesoro di tutte le osservazioni di tutte le piccole somme di esperienza individuale di cui si può disporre. Tante teste, tanti modi diversi di vedere e concepire una stessa questione. Chi raccoglie tutti questi modi avrà esaminata la questione sotto tutti i suoi aspetti la conoscerà perfettamente e potrà quindi risolverla nel modo migliore.

È mia intenzione di occuparmi specialmente del secondo quesito. Mi sia però permesso di arrestarmi un momento al primo.

Mi parrebbe assai opportuna un'istruzione che compendiasse nel modo *più breve* e *più chiaro* i doveri disciplinari del soldato, le cognizioni elementari ch'esso deve avere del codice penale militare e delle leggi generali dello Stato e le norme di contegno che si danno alle reclute appena giunte ai corpi, norme che nessun regolamento esplicitamente prescrive ma che sono nell'uso e che son tanto necessarie. Tale istruzione dovrebbe illustrare con figure la gerarchia militare e il regolamento sull'uniforme, dando nozioni sulle diverse uniformi e sulle diverse armi, marina compresa. Dovrebbe dir qualche cosa sulle attribuzioni generali di ciascun grado. Contenere magari un cenno embrionale di geografia e di storia recente d'Italia. Dir qualcosa di sommario sull'ordinamento dell'esercito. Dovrebbe insomma contenere

quanto è necessario e basta per poter essere una norma precisa all'istruttore che fa la « scuola di contegno » ed essere compilata in modo da poter andare nelle mani di tutti i soldati ed esserne compresa anche se appena letterati.

Forse risponderà a tutto ciò il « libro di lettura pel soldato » recentemente premiato dal ministero della guerra, ma ci vorrebbe ad ogni modo la veste ufficiale del regolamento.

E ora occupiamoci del secondo quesito. Passerò in rivista i vari volumi delle istruzioni pratiche che interessano l'artiglieria da campagna ricordando che si deve vedere quali *semplificazioni* si possano loro arrecare allo scopo d'avere il soldato, il meglio che sia possibile, *preparato alla guerra.*

VOLUME PRIMO.

TITOLO I. — *Istruzione individuale a piedi*, ecc. ecc. — Uno dei criteri da cui si deve partire per ottenere la desiderata semplificazione mi pare sia anzitutto quello di togliere le contraddizioni.

Ora una prima contraddizione si trova fra il § 14 e il § 312 (1) di questa istruzione.

Infatti è assai difficile ottenere e non è quindi razionale il pretendere che colla posizione voluta dal § 312, di *spall-sciabl* colla daga, sia mantenuto l'intervallo di 5 centimetri, da gomito e gomito, prescritto dal § 14. La cosa è forse possibile con gente snodata che sappia senza difficoltà tener molto in-

---

(1) § 14. Terminato l'insegnamento dei movimenti elementari si faranno restringere gli intervalli fino a 0,05 da gomito a gomito e si ripeteranno.

§ 312. La posizione di *Spall-sciabl* colla sciabola baionetta o colla daga differisce da quella descritta per la sciabola in ciò che il braccio destro è piegato per modo che il pollice appoggi alla prominenza dell'anca destra.

caso di doverle adoperare mi pare che il dubbio non possa cadere che fra queste due ultime proposte. Il nostro soldato non sarà mai confuso con un facchino, siatene sicuri. Ciò non succede per i coscritti che escono in principio disarmati e succederà tanto meno pel soldato anziano che ha coscienza di sè e dell'alta sua missione. C'è troppo amore nelle nostre popolazioni per le uniformi dei nostri soldati perchè ci sia bisogno della daga per renderle rispettate e in quei rari punti, bassi fondi di infetta morale, dove quell'amore manca, la daga non è che un pretesto a provocazioni che danno luogo a guai se qualcuno dei nostri ottimi soldati eccitato e punto troppo sul vivo snuda quel suo brando famoso per difendere l'onore della sua uniforme. Peggio poi se taluno di essi, che ha ricevuto poca educazione dalla mamma, dimenticando quella ricevuta in quartiere, fa anche solo atto di servirsi della sua arma per usare prepotenze.

Questi inconvenienti spariranno il giorno in cui il soldato uscirà senz'armi e non sarà, quel giorno, meno disciplinato, meno convinto de' suoi doveri. Non escono forse disarmati i nostri marinari? e sono perciò meno arditi in mare, meno belli meno simpatici in terra? C'è qualcuno che li prenda per commessi di negozio perciò?

Ma volendo ad ogni modo sostituire la daga o volendo che almeno in campagna il soldato abbia un'arma si dovrebbe dare a tutti la sciabola d'artiglieria che hanno i soli graduati e trombettieri. Si avrebbe con ciò un'uniformità d'armamento che semplificherebbe molte cose e anzitutto l'istruzione. Perchè poi questa sciabola non sia d'impaccio a serventi e conducenti basterebbe che questi l'attaccassero alla sella, quelli trovassero modo di riporle sul pezzo in appositi astucci o su appositi granchi e sostegni, sulla pedana per esempio, o dietro lo schienale degli avantreni da 9, o lungo le cosce dell'affusto insieme alle parti dello scovolo, o in tutti questi siti ad un tempo.

Si avrebbe così un soldato non ridicolmente armato quando è di guardia o a diporto, se si vuole, e sovratutto non com-

pletamente inerme quando è attorno al suo pezzo in batteria o in marcia. E questo ultimo risultato mi pare di abbastanza grande importanza che per ottenerlo più completo sarebbe desiderabile si desse anche ad ogni cannoniere la pistola a rotazione riducendo così a completa uniformità l'armamento di tutti gli uomini di truppa di una batteria. Quindi o sciabola e pistola a tutti o nulla a nessuno. Per difendersi in batteria il cannoniere ha i suoi cannoni; nei casi in cui questi non bastano tocca ad altri la difesa della batteria, il nulla a nessuno sarebbe quindi, secondo me quel che c'è di meglio. E che semplificazione!

Un'altra contraddizione fra l'effettuazione pratica dell'istruzione e il prescritto sta in quanto riguarda la ginnastica agli ordigni.

Sono pochi i reggimenti i quali dispongono di una palestra quale la vuole la teoria o anche incompleta. Anche questi pochi non se ne servono per mancanza assoluta di tempo. Tutto al più l'istruzione vien fatta qualche volta a una parte dei graduati o agli allievi caporali e sempre con mediocrissimi risultati perchè mai abbastanza prolungata. Mi parrebbe quindi giusto o di abolire completamente questa parte dell'istruzione o di riunirla in un'appendice dichiarandola facoltativa

(Vol. 1°). TITOLO II. — *Armi portatili.* — Le modificazioni da apportarsi a questo tomo d'istruzioni verrebbero come conseguenza delle considerazioni già svolte riguardo all'armamento del cannoniere da campagna. Esse consisterebbero quindi nel sopprimere quanto riguarda la daga d'artiglieria che dovrebbe essere abolita per tutte le truppe di quest'arma, e quello che riguarda le altre armi che si abolissero pure.

Vien però ancora naturale una domanda che molti si devono essere rivolta.

A quale scopo tante diversità di armi? L'antica sciabola d'artiglieria era, conveniamone, un'arma un pochino medioevale, da adoperarsi a due mani per spaccar elmi e corazze, ed è stata sostituita con la sciabola Mod. 1888 che è,

senza nessun dubbio assai più consentanea ai bisogni attuali, e sta bene. Ma nell'esercito, e truppe d'artiglieria ne erano già armate, esisteva un'altra sciabola, la sciabola di cavalleria, ottima sotto tutti i rapporti, maneggevole e bella. A che scopo studiarne un'altra che, per poco che ne differisca, pure non è la stessa e non ne è migliore? perchè imporci delle varietà d'armamento che non portano che complicazioni, nelle fabbriche d'armi anzitutto e nelle istruzioni e nel resto poi?

VOLUME SECONDO.

TITOLO I. — *Cavalcare e condurre.* — Non è un desiderio datato da ieri quello di veder semplificata e alleggerita la nostra bardatura. Per due parti di essa, il collare e la sella questo desiderio è più accentuato e generale. Non mancarono le proposte e non mancarono in certa misura nemmanco gli esperimenti ma purtroppo si è sempre rimasti allo *statu quo* e si desidera sempre più d'uscirne. E poichè fa buona prova da anni una bardatura, già definitivamente adottata per quella parte d'artiglieria da campagna che ne rappresenta l'ideale, ideale che la sola ragion finanziaria impedisce al resto, la grandissima maggioranza, pur troppo, di raggiungere, sarebbe desiderabile che si adottasse per tutti la bardatura delle batterie a cavallo cominciando a renderla unica regolamentare sull'istruzione e sostituendo con essa l'attuale di mano in mano che questa si consuma.

Ma a parte l'espressione di questo desiderio da troppo lungo tempo e troppe volte ripetuto di parecchie semplificazioni pare suscettibile l'istruzione.

Per quanto riguarda la parte 2ª non accennerò che a queste:

Il paragrafo 130 dice: « Vi sono quattro gradazioni di trotto:

Il trotto di manovra da 180 a 210 metri al minuto;

»	di via	da 165 a 180	»	»
»	allungato	da 220 a 230	»	»
»	riunito ».			

Non è una complicazione tuttociò? una complicazione che non risponde affatto ai bisogni dell'artiglieria in campagna? Per la necessità dell'istruzione in maneggio si capisce che la teoria parli di trotto riunito, se no essa dovrebbe dare una sola cadenza pel trotto, lo chiami di via o di manovra e dire: Al trotto si percorre un chilometro ogni cinque minuti circa

La stessa osservazione si deve fare pel galoppo il quale, tra parentesi dovrebbe essere insegnato a tutti i soldati, sulla linea e in circolo, almeno, non foss'altro che allo scopo di sederli meglio in sella.

Il paragrafo 238 dice: « Vi sono tre specie di galoppo:

Il galoppo ordinario dai 280 ai 300 metri al minuto;
» riunito dai 180 ai 210 » »
» allungato dai 350 ai 370 » »

Tenuto il galoppo riunito per le esigenze del maneggio non sarebbe più semplice dire: Al galoppo si percorre un chilometro in tre minuti circa?

Per la parte 4ª. — *Condurre.* — Le osservazioni che si possono fare sono assai più lunghe.

Ecco come la teoria spiega il modo di fare:

Pezzo a sinistra.

« § 405. . . . . . i conducenti di volata e di mezzo *tol-*
« *gono le pariglie dal tiro,* il conducente di volata, *accele-*
« *rando l'andatura* porta *gradatamente* la propria pariglia
« verso il lato indicato dal comando e in direzione nor-
« male alla primitiva facendo percorrere al cavallo sotto-
« mano *un quarto di circonferenza di circa 12 m. di dia-*
« *metro.* Il conducente di mezzo segue il movimento gi-
« rando in modo analogo e *concentricamente.* Quello di ti-
« mone *compie il giro avanzando* in guisa da portarsi poco
« a poco nella nuova direzione. Drizzato il pezzo i condu-
« centi di mezzo e di volata che nel girare devono aver
« tenute le tirelle allentate riprendono l'andatura primi-
« tiva e la marcia diretta rimettendo senza scosse i loro
« cavalli sul tiro ».

Ora è difficile. per molto che si mediti su queste righe di immaginarsi questo movimento in ogni sua fase e per

eseguirlo praticamente occorre un lavoro di interpretazione
che dà luogo a dubbi e a dissonanze.

Per togliere la pariglia dal tiro pare che si debba arrestarla o ritardarne l'andatura. Si deve invece accelerarla quest'andatura, dice la teoria, ma in che grado va accelerata? I pareri sono vari. Sostengono i più che dal passo si debba prendere il piccolo trotto ma ho pure inteso prescrivere che non si debba rompere al trotto e semplicemente allungare il passo.

Ad ogni modo o trotto o passo allungato è impossibile concepire questa accelerazione se non interviene, non un graduale ma un brusco cambiamento di direzione, in modo che la volata eseguisca quasi un *indietro a sinistra* e altrettanto sebbene in modo meno accentuato faccia il mezzo.

Ora mi par di capire che la teoria desidera precisamente che si faccia così. Infatti essa parla di cammino concentrico del mezzo alla volata e di un quarto di circonferenza che questa deve descrivere per portarsi in direzione normale a quella che aveva. È quello che la fig. 1ª rappresenta e basta guardarla per vedere che il cambiamento di direzione della volata e del mezzo dev'essere brusco e non graduale. Si capisce poi che la volata dovendo compiere un cammino più lungo del mezzo in un tempo eguale acceleri l'andatura e si capisce ancora che le diverse pariglie dovendo percorrere vie diverse e non rettilinee non possano rimanere sul tiro.

Ma la fig. 1ª ci dice qualcosa di più. La circonferenza che in parte deve percorrere la volata deve avere 12 *m* di diametro, cioè 6 *m* di raggio e quindi deve avere per centro la punta del timone o giù di lì. Il mezzo dovrebbe per conseguenza fare un « a sinistra » sulla groppa del cavallo montato o un quid simile e io chiedo come ciò si concilii con il movimento prescritto al timone il quale deve *compiere il giro avanzando* e che non può fare altrimenti perchè il pezzo non è una vettura a volta intera. Evidentemente dunque se il timone avanza si muove il centro di quelle circonferenze che mezzo e volata devono seguire e il cam-

mino che effettivamente esse percorrono non è più un arco di circolo. Non lo è e non lo può essere. Infatti il timone di un pezzo da 9 *cm* su materiale in lamiera (per un pezzo da 7 *cm* il ragionamento non cambia) nel fare un « a sinistra » od un « a destra » deve avanzare di circa 2 *m*, ossia, più esattamente, se O p_o è la direzione iniziale del timone (Fig. 2ª) e p_o ne è la punta il punto p_f tale che la O p_f sia uguale alla O p_o più 2 *m* circa rappresenterà la punta del timone nel momento in cui esso arriva nella nuova direzione allorchè la voltata si compie nel modo il più stretto possibile (1) e allora il punto O cade presso a poco all'altezza dei bilancini della posizione iniziale.

Ma la voltata la più stretta non è quella che la teoria desidera che si faccia normalmente e non è certo la più conveniente. Bisogna dunque ritenere che i due metri di avanzata diventano almeno tre o quattro e che il punto O incontro delle due posizioni iniziale e finale dell'asse dell'avantreno si trova portato assai più avanti di quello che più sopra diciamo. Anzi dai §§ 410 e seguenti che insegnano i movimenti delle vetture sul quadrilungo (2) si desume che questo punto

---

(1) Quando la ruota dell'avantreno tocca la coda dell'affusto senza premerla tutto il pezzo gira attorno al punto C (Fig. 2ª) incontro dei prolungamenti delle sale dell'avantreno e del retrotreno. Questo punto C dista circa 0,90 dalla ruota interna dell'affusto e 1,85 circa da quella dell'avantreno. Tenuto conto che la careggiata si può ritenere di 1,60 la distanza delle parallele O p_o e C*h* risulta uguale a $\frac{1,60}{2} + 0,90 = 1,70$ cioè all'ingrosso 2 *m* come si è detto. Il punto *h* rappresenta quello ove la ruota dell'avantreno deve ripigliare il cammino diretto. La punta del timone avrà così percorso un primo arco $p\,p_o$ centro nell'occhione durante il quale il retrotreno non muove ed un secondo $p\,p_f$ centro in C durante il quale il retrotreno gira attorno al punto C per un arco di circolo $<$ di 90°. Evidentemente il cammino che il timone percorre per compiere questo « a destra » non è conveniente e non è quello voluto dalla teoria.

(2) § 421 . . . . Quando la testa dei cavalli di volata . . . . giungerà al disopra del solco che limita il quadrilungo il conducente di timone darà il comando di « *pezzo a destra* » e quindi il comando *marche* quando

O nella mente della teoria deve cadere all'altezza della testa dei cavalli di timone nella loro posizione iniziale come appare dalla fig. 3ª. — E da tutto questo ne viene che il cammino delle diverse pariglie anzichè su archi di circolo come direbbe la fig. 1ª disegnata secondo la lettera della teoria si compie su curve speciali assai prossime a quelle tratteggiate nella fig. 3ª.

Ora si veda quanto il modo di esprimersi dalla teoria sia oscuro ed inesatto. Quello ch'essa prescrive se preso letteralmente non soddisfa alla pratica, che non ci si può in alcun modo acconciare e tanto meno se invece di un « a sinistra » si trattasse di un dietro front (nella Fig. 4ª son segnate a tratti le vie percorse dalle diverse pariglie in un dietro front a sinistra e con lettere corrispondi t_o, m_o, v_o, t_1, m_1, v_1 . . . . varie posizioni contemporanee delle pariglie stesse) e se si cerca d'interpretarne le intenzioni come io ho fatto in base a qnello che è possibile ed a quello che essa dice non solo nei §§ 405 . . . . . 410 ma ancora in base ai §§ 419. 420 e 421 e che vien ripetuto al § 429 ci si trova poi contraddetti dalla teoria stessa dal § 401 comma *i* il quale prescrive

« Che nel girare i conducenti di volata e di mezzo non
« si portino troppo rapidamente nella nuova direzione ma
« si scostino invece l'uno dopo l'altro ed a poco a poco dalla
« linea retta in guisa che il conducente di mezzo cominci
« a girare quasi nello stesso sito che quello di volata e quello
« di timone alquanto più indietro; . . . . . »

Tutto ciò non è chiaro. Ci sono delle contraddizioni evidenti e qualunque sia l'interpretazione che si vorrà dare a queste prescrizioni contraddicentesi si ha sempre qualcosa di complicato e di difficile. Ora colle nostre brevissime ferme, coi nostri poligoni in aprile che ci obbligano a mettere come conducenti durante le lunghe marce di trasferimento le re-

---

vi giungerà la testa dei cavalli di timone in modo che la vettura stessa compiuto l'*a destra* riesca sulla pesta sul lato perpendicolare a quello ond'è uscita.

zione del condurre sovratutto, non son più conciliabili. È dunque necessario di trovar qualcosa di più semplice e non abbiamo perciò da far molta fatica. La teoria stessa ci insegna e stavolta nel modo più chiaro ed esplicito la maniera più semplice che si possa desiderare per far cambiar direzione a una vettura. La cosa è tanto semplice che si dice in due parole.

§ 429 . . . . . la pariglia di mezzo e quella di timone devono fare la strada medesima di quella di volata . . .

Non vi pare di respirar meglio?

È un fatto che non si capisce come avendo un modo così semplice di condurre che si adatta ai terreni difficili, che è facilissimo quindi dove il terreno è piano e spazioso, un modo che, senza tanto ammattire, il conducente il più infelice la più zotica delle reclute capisce, un modo, infine e sovrattutto, che risparmia ai cavalli tanti strapazzi e tanta fatica, se ne vada a scrutar un altro tanto complicato che in trenta paragrafi l'istessa teoria non riesce a spiegarlo.

La ragione di un simile fatto ci deve essere e a me pare di scorgerla in ciò: che la teoria, preoccupandosi, sovra ogni cosa, della precisione e della sveltezza delle evoluzioni vorrebbe che ogni vettura si comportasse come se fosse trainata dalla sola pariglia di timone. Come si fa a far fare l'istesso movimento, in modo svelto e senza alterare distanze e intervalli, a 16 vetture insieme se, al comando d'esecuzione il timone deve ancora avanzare fin dove si trova la volata e seguirne poi il suo lento girare? evidentemente se il timone fosse solo la cosa sarebbe più spiccia e precisa. Mezzo e volata sono, come dire, un imbroglio e ci si prescrive, o perlomeno ci si lascia intendere, che devono precipitarsi subito fuori dal cammino del timone senza influire per nulla sul suo movimento.

Avendo tempo per ammaestrare degli ottimi conducenti e i mezzi per dar loro ottime pariglie, anzi ottime mute, non nego che la cosa riuscirebbe d'un effetto scenico assai migliore che non possa riuscire se i movimenti delle varie

anche questo meschino vantaggio si raggiunga a quel modo. Il movimento difficile essendo normalmente, nelle condizioni attuali, male eseguito si ottiene in generale un effetto opposto a quello che si vorrebbe. E anche quando ciò non fosse, quando cioè questo risultato di pura parata si sapesse ottener completo sarebbe sempre discutibile se, colle attuali esigenze tattiche e di servizio esso valga la fatica che costa.

Mi pare dunque assai lecito il desiderio che tutto quell'antico modo di condurre venga abbandonato e che si stabilisca per tutti i casi e non solo per il condurre nella via tortuosa il modo di condurre insegnato dal § 429.

Per il modo poi con cui tutta l'istruzione deve progredire mi par ottima l'idea di taluno di modificare i diversi periodi stabiliti dal § 353 nel modo seguente:

Periodo 1° *Nomenclatura ecc.* come da istruzione;
» 2° *Movimenti delle pariglie non attaccate* tralasciando quanto insegna il § 388 relativo ai movimenti per muta.
» 3° Movimento di un carro (pezzo isolato) e attaccato:
1° ad una sola pariglia,
2° a due,
3° a tre,
Via tortuosa.
» 4° Condurre in terreni vari
» 5° Ripieghi al traino ecc., come dall' istruzione in vigore;

facendo in modo che l'insegnamento di quanto è prescritto pel 3° e 5° periodo proceda contemporaneamente in guisa che i ripieghi al traino siano conosciuti quando s'incomincia il 4° periodo. Si ha con ciò a mio modo di vedere uno svolgimento piano e razionale dell'istruzione e si omette tutto il lungo periodo del quadrilungo il quale insegna a manovrar in piazza d'armi ma insegna poco a condurre in terreni vari e difficili.

(Vol. 2°). Titolo II. — *Affardellamento per l'artiglieria*

da campagna. Data l'attuale bardatura, l'affardellamento quale fu ultimamente modificato (dispaccio ministeriale 1° novembre 1888) è senza dubbio, assai conveniente. Ciò non toglie che il desiderio espresso più sopra circa la bardatura sia sempre vivo e che quindi sia anche a desiderarsi l'affardellamento che hanno le batterie a cavallo per quanto riguarda i nostri cavalli da sella e montati.

Parlando del volume primo s'è detto che non volendo disarmare completamente i nostri cannonieri conveniva dar loro la pistola a rotazione. Quando ciò avvenisse bisognerebbe anche che avessero sul piede di guerra la bandoliera con giberna. Ma se ciò non deve verificarsi non si capisce il perchè essa debba venir conservata. È come la daga, peggio anzi, un oggetto che procura solo noie e addebiti al soldato, che segna una complicazione di più nella sua vita giornaliera e che finalmente sarà un'impaccio di più all'atto della mobilitazione. Non basta; essa è causa di contraddizione fra i regolamenti in vigore perchè mentre il tomo II delle istruzioni per le formazioni, di guerra equipaggiamento e mobilitazione dell'esercito prescrive la bandoliera solo per il piede di pace, il nostro titolo II in questione la prescrive per la uniforme di marcia che è pure quella di guarra.

È quindi una cosa ragionevole il dilemma: o pistola a rotazione a tutti i soldati o abolizione per essi della bandoliera con giberna. Saranno belli lo stesso, e si avrà anzi il vantaggio di distinguere da più lontano un graduato o un trombettiere.

E giacchè siamo su questioni di equipaggiamento facciamo anche un poco questioni d'uniforme.

Si vuole la semplificazione. O che c'è di più semplificabile di questa lunga serie incredibile ma vera:

Grande uniforme con pennacchietto } con o senza pastrano
» » senza » }

Uniforme di marcia . }
Uniforme ordinaria . } in panno, in panno e tela, in tela con o senza pastrano.
Uniforme di fatica . }

Uniforme da scuderia.

forse il pennacchio dei bersaglieri ha vinto a Goito e il *fez* degli zuavi a Solferino. Ma checchè se ne dica questi valori morali che hanno per base la esteriorità sono valori in decadenza, mentre la comodità l'igiene, l'utilità pratica di un'uniforme sono valori in rialzo continuo e che hanno un merito intrinseco superiore a qualunqne altro.

Del resto non disprezzo affatto i *fattori morali* di forza ed è perciò che propongo di abolire tutto quanto non serve che alla *parata* o, in una parola, di abolire le *grandi uniformi*, le uniformi *festive*.

Che ci fosse una grande uniforme con tutto un assortimento di pennacchi, di spalline, di cordelline, quando il soldato la portava, non solo per andare a zonzo nei dì di festa e sfilare nelle parate, ma anche per compiere l'atto più solenne, scopo e sintesi di tutta la sua vita, vale a dire quando la portava nel giorno della battaglia andando a farsi ammazzare pel suo paese e pel suo re, si capisce e si approva.

È l'uniforme che il soldato porta in quel giorno, quella che è veramente grande, veramente *festiva*. Essa è la più bella di tutte le sue uniformi perchè ha con sè l'aureola del martirio e il serto della gloria. Ma chiamar grande uniforme quella che serve solo alle pompe della parata non mi par che sia precisamente un curar troppo i *fattori morali*.

L'*uniforme di marcia* che io vorrei chiamata uniforme di *guerra* o di combattimento o di quell'altra parola qualunque che ricordi al soldato che quella è l'uniforme colla quale affronterà non solo delle fatiche logistiche ma il nemico e la morte, dev'essere, come ho già detto, sovratutto igienica e comoda. Ora mi pare che, condizione essenziale per soddisfare all'igiene, sia quella di non servire troppo di spia al nemico per segnalargli la nostra presenza, o, in altri termini di non essere un bersaglio troppo visibile.

L'attuale copertina bianca non soddisfa affatto a tale condizione. Il bianco ed il rosso, come i galloni metallici troppo esagerati sono quanto c'è di più visibile da lontano,

il bianco sovratutto, e se potevano senza danno abbondare nelle antiche uniformi dovrebbero essere bandite dalle attuali. Allora il nemico non poteva offendere che a distanze tali, alle quali si era perfettamente visibile comnnque si vestisse. Ora le condizioni sono ben differenti; ora si può dire che la possibilità di offesa non ha altro limite che nella possibilità di vedere e se uniformi scure, non scintillanti saranno difficilmente visibili anche se in masse e in buone condizioni di luce e di sfondo oltre i duemila metri, uniformi bianche e scintillanti lo saranno enormemente più lontano là dove appena vi potrebbe raggiungere la massima gittata delle armi.

Il regolamento sull'uniforme (1) lascia facoltà ai comandanti di corpo di prescrivere o no la copertina bianca nella tenuta di marcia. È come dire che quando più del sole diventano pericolosi i proiettili del nemico vien data facoltà di far togliere la copertina. Ma dopo questa disposizione che moderava di tanto gli inconvenienti di quell'oggetto di corredo vennero pubblicate tante altre istruzioni (2), le quali tutte prescrivono tassativamente la copertina tacendo della facoltà fatta ai comandanti di corpo, che bisogna credere sia quella una disposizione abolita. Dogali è venuto a rammentare la poca salubrità del bianco nelle uniformi e per le truppe d'Africa s'è infatti adottata una tenuta di cotone che, finchè è nuova, ovvia abbastanza agli inconvenienti dell'antica di tela, ma la copertina bianca finora rimane. Perchè non si potrebbe conciliare la necessaria difesa dai raggi del sole e la necessità ancora maggiore di non essere troppo visibili in campagna, adottando un copricapo di color grigio o verde chiaro, e non chiarissimo, che ripari dal sole come dalla pioggia, che non ne soffra, che sia leggero e non abbia bisogno di copertina? La forma non importa, non importano i trofei e i galloni. Se

(1) Allegato I al Reg.° di disciplina, § 4, capo 36.

(2) Cito il vol. 2°, titolo II, di cui ci occupiamo e il Tomo II delle istruzioni per la formazione di guerra, equipaggiamento e mobilitazione dell'esercito, di ancora più recente pubblicazione.

sarà semplice e comodo sarà sempre bello e marziale fosse anche il vecchio e glorioso tricorno di Pietro Micca.

E dopo la testa le gambe. C'è un'arma nell'esercito che ci dovrebbe servir di esempio a noi artiglieri in molte cose. È la cavalleria. E per non uscir d'argomento riassumerò il mio pensiero così: essa è assai meno *conservatrice* di noi. Mentre è fiera e gelosa come chiunque di noi lo può essere. delle sue gloriosissime tradizioni essa studia continuamente il modo di migliorare il suo equipaggiamento e quando trova una miglioria la adotta o la sa far adottare. Da noi tali quistioni, se pure studiate, si arrestano troppo di sovente e troppo a lungo di fronte alla tema di far delle novità. Ho già parlato della sciabola di cavalleria, accenno alla sua sella, al suo affardellamento e parlerò de' suoi gambali.

Oltrechè i suoi pantaloni di panno grigio sono assai più pratici dei nostri essa ha adottato, dopo esperienze fatte su vaste scala, gli attuali gambali che, senza parlare del loro merito estetico, sono di una incontestabile utilità. L'artiglieria da campagna, e tanto più quella a cavallo, è arma a cavallo quanto la cavalleria e quanto essa si serve del cavallo. Se ne serve anzi in condizioni peggiori dal lato della conservazione del corredo e delle gambe degli individui. Per essa assai più che per la cavalleria sarebbe necessario il gambale, che si invidia da anni all'arma sorella; ma quando sarà adottato?

Son saltato dalla testa alle gambe per parlar subito delle due modificazioni più importanti che l'uniforme, secondo me richiede, ma ce n'è ancora qualche altra di più lieve momento. Dovendo abolire tutto ciò che non serve che all'uniforme *festiva* vanno naturalmente aboliti i controspallini della giubba di panno o perlomeno i trofei e la filettatura loro.

Questa infatti sarà sempre sporca nei nostri cannonieri, perchè basta che si carichino in spalla un finimento o un armamento polveroso perchè ne rimanga macchiata.

Il bavero segna pure uno dei punti in cui la filettatura non è mai pulita. E non lo sarà mai per quanto essa si

curi. Il rimedio più desiderato sarebbe quello di adottare il bavero dritto come si aveva nelle antiche uniformi e come hanno tuttora i carabinieri. Oltre al togliere l'inconveniente della filettatura sempre unta esso è certamente più bello e non lascierà più veder tanto quel brutto nodo della cravatta per poco che la giubba non calzi bene. È però una cosa ch'io vorrei studiata bene e fatta con circospezione perchè il bavero dritto per poco ch'esso sia d'altezza esagerata o troppo stretto diventa contrario alla comodità e all'igiene.

E, finalmente, perchè il panciotto non ha da essere tutto di panno? È forse più bello, più comodo o più igienico essendolo solo a metà?

Stabilita l'uniforme di guerra, cioè di marcia, l'*uniforme ordinaria* ne vien fuori direttamente. Essa infatti non può essere altro che l'uniforme di guerra spogliata di tutto ciò che è inutile nelle circostanze in cui si porta l'uniforme ordinaria. Tolto a quella di guerra, il sottogola, la boraccia, il tascapane, la giberna e le armi, ecco che quella ordinaria è bella e trovata.

Le uniformi di fatica e quella speciale di scuderia non hanno altra ragione di essere che in esigenze economiche. Non portano del resto grandi complicazioni nell'equipaggiamento.

Ci rimane a parlare delle varie uniformi complicate del pastrano. Nei nostri climi esso è necessario e può essere che in quelli ove il destino ci chiamerà a combattere esso sia più necessario ancora. La complicazione del pastrano è quindi inevitabile, ma appunto perciò bisognerebbe cercare di renderla il meno grave e la più proficua che sia possibile. Il nostro soldato in tenuta di marcia col pastrano è talmente infagottato che non è più padrone de' suoi movimenti, e viceversa il sottufficiale col pastrano senza cintolo se rimane più comodamente vestito sarebbe anche più impacciato dal pastrano stesso se dovesse fare il servizio del pezzo, per esempio, o qualche manopera di forza. Si dovrebbe dunque trovare qualcosa d'intermedio tra il pastrano con cintolo e quello senza, in modo che tutti potessero

portare sotto al pastrano la boraccia, il tascapane, la bandoliera e la sciabola senza avere un abito troppo ampio che impacci i movimenti massime se vivaci. Sarebbe poi desiderabile che il panno fosse di qualità un po' migliore, che s'inzuppasse meno facilmente e senza diventar subito duro e tenesse più caldo.

Dopo ciò tornerebbe acconcio parlare della uniforme degli ufficiali, ma valgono per essi le considerazioni fatte per la truppa. Comodità e igiene, abolizione di tutto quanto non ha utilità pratica. Che l'uniforme di guerra sia pure la grande.

(Vol. 2°). Titolo II. — *Ammaestramento, ecc.* — *Compendio d'ippologia.* — Per questa istruzione, altrettanto poco concisa quanto poco studiata, calza più ancora che per le due precedenti l'osservazione che in tutto il volume secondo non è ben definito e ben diviso quanto si deve insegnare al soldato e pretendere ch'esso sappia, da quello che si deve pretendere che sappiano le diverse categorie di graduati.

Il buon senso di chi impartisce l'istruzione e sovratutto di chi la sorveglia, potrà in gran parte rimediare a questo difetto, ma non tanto quanto a prima vista si può credere e basti un esempio solo che per quanto di lieve importanza pure è caratteristico: è difficile impedire ad un caporale che alla scuola d' ippologia fattagli dal veterinario ha inteso parlare di *sincipite*, di *occipite*, di *parotide*, di *trachea*, di *esofago*, e via dicendo, tutti nomacci nuovi per lui e mal appresi per quanto abbia capito a che corrispondano, è difficile, dico, impedirgli di ripetere tali nomi quando sia chiamato a fare la nomenclatura del cavallo ai coscritti. Ora è perfettamente ozioso che essi li imparino anche se li imparan bene, ma ciò non succede mai e riesce difficile tenere il riso a sentir gli spropositi insegnati e ripetuti. E risultato finale di ciò che cos' è? Che un'istruzione che dovrebbe esser facile, cui il soldato è naturalmente disposto a prendere interesse vien resa complicata ed uggiosa.

E qui mi pare opportuno l'osservare che alcune istruzioni, se è bene che ci siano, pure dovrebbero essere date come di semplice norma pei soli ufficiali lasciando molta libertà nel modo di applicarle o di insegnarne qualche parte.

Non basta che ciò succeda in pratica, dovrebbe essere dichiarato nell'istruzione stessa, togliendo ogni equivoco, ogni pretesto a falsi zeli.

Tutta la prima parte dell' istruzione che consideriamo vale a dire quanto riguarda l'*istruzione dei cavalli di nuova rimonta* mi pare che sia appunto una di tali teorie.

VOLUME TERZO.

TITOLO II. — *Servizio dei cannoni da campagna.* — C'è assai poco da osservare e nulla o quasi da semplificare; tuttavia qualche osservazione si può fare.

Dopo le ultime disposizioni del volume 7° c'è disaccordo fra questo e quello di cui ci occupiamo in alcuni comandi e ne nasce incertezza nel servizio.

Le ultime *aggiunte* e *varianti* al vol. 3°, tit. II. prescrivevano i comandi:

Tiro a shrapnel a tempo a . . . metri }
» » a percussione » } Cominciate il foc.
» a granata » }

L'istruzione litografata sul tiro delle artiglierie da campagna ultimamente distribuita prescrive invece i comandi:

Tiro a tempo a . . . metri
» a percussione »
» a granata »

Senza aggiungere quel quasi comando d'esecuzione che era il *cominciate il foc.* Però l'istruzione litografata dice che quelli sono i comandi che danno il comandante la batteria e i capi sezione; non aggiunge i capi pezzo. Si deve dunque credere che questi devono ancora dare i comandi prescritti dal volume terzo? o senza aggiungere al tiro a tempo o a quello

a percussione la parola effettivamente superflua « shrapnel » devono solamente ripetere il comando del capo sezione facendolo seguire dal « *cominciate il foc?* » Perchè non è supponibile che si voglia prescrivere certi comandi per l'istruzione del servizio del pezzo ed altri diversi per far eseguire le stesse operazioni quando si fa la *condotta del fuoco.*

Inoltre l'istruzione litografata § 34 parla di carica a-treni uniti prima d'andar in posizione quando si prevede di dover aprire il fuoco su nemico molto vicino e molto celeremente. Questo modo di eseguir la carica non è punto insegnato dalla teoria che esaminiamo e sarebbe bene lo fosse perchè è una cosa abbastanza importante per desiderare che al momento buono venga eseguita a dovere.

Un'altra lacuna dell'istruzione sul servizio del pezzo, preesistente alle ultime disposizioni del volume VII, sta in ciò che essa non si occupa affatto, neanche con due righe di nota, del servizio del pezzo quando c'è il completo caricamento e affardellamento, eppure ciò porta al momento di mettere in batteria e di aprire il fuoco un'operazione di più. quella di sfibbiare le coperte impermeabili dei cofani e ripiegarle in modo che non impaccino i serventi porta munizioni. E tale operazione porta via un tempo assai sensibile in momenti così preziosi come quelli che precedono il primo colpo. La teoria si preoccupa dell'apertura dei cofani avvertendo il capo pezzo di togliere i lucchetti ai cofani al comando di *rivista al pezzo* dato prima di andare in posizione, ma non parla affatto di sfibbiare la coperta impermeabile. In casi ordinari qualche diecina di secondi di ritardo nella carica potranno essere guadagnati con vantaggio col puntamento più accurato, ma suppongasi di dover improvvisamente aprire il fuoco a mitraglia: la scatola a metraglia sarà già nel pezzo, il pezzo *spianato* contro il bersaglio, tutta la batteria nell'orgasmo e mancherà il cartoccio, perchè i porta munizioni non possono materialmente in pochi secondi sfibbiare tre o quattro riscontri di cuoio, magari indurito dall'acqua e dalla polvere, rivoltare sul cofano la coperta impermeabile, aprire gli sportelli o il coperchio

di quello del cofanetto dell'affusto. Con una spinta il servente li chiude, se non rimangono ben chiusi essi restano decisamente aperti ed è facile l'accorgersene. L'idea, che non è mia, mi par ottima e m'auguro sia esperimentata.

VOLUME QUARTO.

TITOLO I. — *Scuola di sezione, di batteria, ecc. Attendamento e accampamento.* — Questo volume va evidentemente tutto rifatto allo scopo di metterlo d'accordo colle nuove condizioni organiche dell'arma.

Ma più che studiare una scuola di batteria formata su tre anzi che su quattro sezioni si dovrebbe a parer mio cercare di concretare una scuola di sezione, di batteria e di brigata che risponda alle vere e attuali esigenze tattiche dell'arma non alle inutili formalità della parata (1). Si pensi che si vuole

(1) Siccome quello che dico e sto per dire potrà a taluno sembrare un po' spinto e capisco troppo che non è la mia microscopica autorità e più microscopica esperienza quella che può scusare un tanto ardire domando il permesso di tradurre testualmente qualche riga dalla lettera ottava delle *Militärische Briefe über die Artillerie* del Kraft-Prinz von Hohenlohe Ingelfingen Basta la sua autorità? Non c'è in Europa un ufficiale d'artiglieria che non abbia letto queste lettere ma certi passaggi possono essere sfuggiti e in ogni caso non è mai tempo perso il rileggerli.

. . . . « La nuova artiglieria esigeva un altro regolamento. Ciò va da « sè . . . . Ma quando s'incominciò a modificare le varie prescrizioni del « regolamento lo si riesaminò tutto e se ne bandì tutto quanto non aveva « un rapporto diretto collo scopo dell'arma il quale è d'arrivare sul campo « di battaglia al momento opportuno e di eseguire subito il tiro il più « efficace possibile. Da quel giorno non si videro più in piazza d'armi « evoluzioni complicate e artificiali: si fece ogni sforzo per ottenere l'al- « lenamento dei cavalli e metterli così in stato di percorrere alle più ce- « leri andature delle lunghe distanze (da 3800 a 7500 m. anche sulla « stessa piazza d'armi). Arrivata in posizione di combattimento la batteria « non doveva mai sparare il primo colpo in modo precipitato ma doveva « far fuoco solo dopo aver puntato con cura, dovesse anche perdere in ciò « alcuni minuti. Io sono anche tentato di credere che si sarebbe allora

in guerra non ci si riescirà più di certo nè ben nè male. E mancherebbe lo scopo.

Bisognerebbe dunque secondo me:

Ridurre la scuola di sezione e quella di batteria ai seguenti movimenti normali: passaggio dalla formazione in battaglia alla formazione in colonna per pezzo in qualunque direzione; passaggio dalla formazione in colonna per pezzo a quella in battaglia o in batteria avanti e sui fianchi.

Dichiarare eccezionali: la formazione in colonna per sezioni coi movimenti ch'essa importa; le lunghe marce in battaglia; le conversioni, i cambiamenti di fronte; eccezionalissimi i fuochi, avanzando o retrocedendo, per sezione.

Abolire ogni altra formazione o movimento.

Dare semplici norme per la manovra pei cassoni i quali in marcia devono seguire ciascuno il proprio pezzo, e negli altri casi manovrano riuniti sotto il comando di un capo il quale avrà ricevuto istruzioni dal comandante la batteria.

Prescrivere invece il modo di formare i reparti cassoni trasportando nel volume IV, opportunamente modificate le pre-

---

« penna d'un ufficiale di cavalleria di cui tutto l'esercito apprezza il me-
« rito e il carattere pratico. Esso vi esprime il voto che si semplifichi il
« regolamento in modo da indicare da una parte, attribuendovi la più
« grande importanza, quelle evoluziani che possono venir eseguite alla
« guerra citando separatamente quelle che non sono destinate che ad es-
« sere eseguite alla manovra in tempo di pace. La proposta non è senza
« un bricciolo d'ironia. Se si facesse subire questa semplificazione al re-
« golamento dell'artiglieria tutte le evoluzioni di brigata ad eccezione della
« marcia di tappa (leggi marcia in colonna per pezzo con ogni pezzo se-
« guito dal suo cassone) e della marcia di fronte dovrebbero essere rile-
« gate nella seconda categoria. Io non troverei conveniente di bandirle
« addirittura dal regolamento. L'artiglieria troverebbe le sue manovre troppo
« monotone durante i periodi di pace, ora la monotonia e la noia bisogna
« evitarle quanto è possibile perchè distruggono il buon umore e quella
« specie di allegria che ufficiali e soldati devono sentire disimpegnando
« il loro servizio. D'altra parte gli ufficiali generali non hanno tutti il
« tempo d'ispezionare ogni singola batteria e esigeranno quindi necessa-
« riamente d'assistere a evoluzioni di unità più grandi, di gruppi di bat-
« terie . . . . . » Altro che ironia!

stramento tattico per l'artiglieria da campagna. Il volume IV dovrebbe anzi contenere tutte le norme per le marce e per la scuola di posizione che quest'ultima istruzione contiene e a questa in ogni suo particolare ispirarsi (1). Si potrebbero addirittura fondere in una le due teorie e non si capisce poi come l'*ammaestramento tattico* non faccia parte della serie dei volumi delle istruzioni pratiche esso che ne è la più importante e ne è come la sintesi.

Bisognerebbe infine ridurre tutta la scuola di brigata a semplici norme generali lasciando ai comandanti di un gruppo di batterie la massima libertà di azione e prescrivendo ch'essi facciano manovrare le loro unità mandando ai diversi comandanti gli ordini opportuni mediante guide a cavallo e eccezionalmente avvertendo i comandanti stessi con segnali di tromba dei movimenti che indipendentemente l'uno dall'altro e successivamente essi debbono eseguire (2) lasciando ad essi libertà abbastanza perchè possano adattarli nel modo migliore al terreno e alle varie circostanze.

Per le riviste e parate basterà dare semplici norme e tutto al più per questi casi si dovranno mantenere i comandi per l'allineamento.

A guisa di note poi o di appendici vorrei si dessero delle norme per certi casi che forse in campagna son meno eccezionali di quel che a prima vista può parere. Come il volume secondo nella scuola del condurre insegna a far *dietro front* su strade incassate essendo in colonna per sezione, a passar guadi e burroni e a far ripieghi al traino

---

(1) È perlomeno strano che ci sia un'istruzione che è obbligata a venirci a dire che un'altra istruzione « nel reale combattimento » non vale più nulla come fa l'ammaestramento tattico, § 62, a proposito del vol. IV.

(2) Lettere sull'artiglieria già citate – lettera 17ª. « . . . . . Nondimeno non si dovrà mai portare al combattimento tutta la brigata per mezzo di un solo comando o di una sola suoneria. Ciascuna batteria dovrà ricevere un *ordine speciale* oppure il comandante della brigata darà le sue *istruzioni* a ciascuno dei capitani ».

sono normali, per es.:

Succede sovente in certi terreni che l'unica posizione da cui i pezzi d'una batteria possono vedere qualchecosa e far fuoco sia una strada in rialzo, la cresta d'un argine o simile. Non c'è mezzo di condurre i pezzi lassù altro che attaccati e una volta tolti gli avantreni rimane appena quel tanto di spazio per farli sfilare in testa alla colonna o far loro fare *dietro front* per ritornare in coda; discendere le scarpe dell'argine non è possibile o non lo permette il terreno sottostante. Dove tenere gli avantreni in tal caso?

Non è impossibile che la testa di una colonna debba essere chiamata a far fuoco, magari improvvisamente, nella direzione in cui cammina. La strada è incassata, o fra lunghi fossi o in rialzo e non è possibile d'uscirne. Come deve comportarsi la sezione di testa? (1)

Eccetera.

Fra i segnali di tromba non trovo quelli per estrarre e per rimettere la sciabola, i quali se non hanno grande importanza ora, la potranno avere quando tutti i serventi e conducenti fossero armati colla sciabola mod. 88.

Poi mi parrebbe utile che tutti i segnali che riguardano il fuoco: *Cominciate il fuoco, sospendete il fuoco. Concentramento del fuoco. Distribuzione del fuoco, fuoco celere, fuoco ordinario, cessate il fuoco,* contenessero tutti un principio di ritornello uguale. I segnali di tromba sono già molti, questi pel fuoco si ha anche rare occasioni di sentirli, e se non c'è qualcosa che in essi vi colpisca di più sarà assai facile non vengano, nel rumore della battaglia, ben compresi; e son pur quelli che importa di più che lo siano.

Inoltre che dire della contraddizione esistente, a proposito di segnali, fra il volume che esaminiamo e il regolamento

---

(1) A caso di questo genere allude l'ammaestramento tattico, § 118, ma è il volume IV che dovrebbe occuparsene.

di servizio interno? Perchè in quartiere per chiamare certi ufficiali si ha da adoperare un segnale che in piazza d'armi serve per chiamarne altri o che è completamente diverso da quello che si deve suonare in campagna?

Infine i segnali che riguardano le varie andature sono scritti così: *Di trotto-marche, di passo-marche, di galoppo-marche* e sta bene a ciò è anche d'accordo col § 17 che dice:

« Il comando di *avanti* che si deve dare dopo gli *a destra,*
« *a sinistra, dietro front* e simili, como pure il comando di
« esecuzione *marche* che si dà per quasi tutti i movimenti,
« possono venire surrogati col segnale di tromba dell'anda-
« tura alla quale si intende di eseguire i movimenti ».

Ma se a una colonna si vuol dare colla tromba il segnale di pezzi dietro fronte a sinistra o a destra si deve prima suonare il dietro fronte analogo, poi il passo, supponiamo, per dare il *marche*, poi il passo ancora per dare l'*avanti* il che fa una serie non indifferente di suonerie abbastanza lunghe con questo non senso in più, che a vetture che son già di passo si risuona il passo due volte di seguito.

Il segnale d'avanti è poi intitolato *avanti* semplicemente — perchè non *avanti-marche?* Bisognerà proprio sempre suonare l'avanti e poi il *passo-marche*? Sarebbe dunque assai più semplice se si adottasse il segnale di *marche*, quello della cavalleria per esempio.

VOLUME SESTO.

Titolo I. — *Caricamento del carreggio pei servizi di mobilitazione.* — Questo tomo non riguarda che in modo indiretto le batterie da campagna e non occupandosi di materiale combattente l'interesse ch'esso desta sta in seconda linea. Non ce ne occuperemo quindi affatto.

Titolo II. — Questo tomo, complicato di tante appendici successive e di tante aggiunte e varianti ha assoluto bisogno di esser tutto ricompilato ed è abbastanza importante per meritare uno studio speciale.

È evidente che nella ricompilazione bisognerà rifare di sana pianta le tabelle che sono in testa al volume e modificare in molte parti le *istruzioni dei materiali* e quelle sui *ripieghi* che ne sono in coda, poichè essendo dettate per l'antico materiale mod. 44 più non servono per l'attuale in lamiera. Ma anche a quella parte dell'istruzione che riguarda esclusivamente il *caricamento* occorre secondo me apportare qualche modificazione ed è di queste che io intendo occuparmi.

Il caricamento di una batteria è una cosa complessa assai, assai importante e di cui solo la più ampia esperienza può dar soluzioni soddisfacenti. Non è quindi mai oziosa la discussione e si capisce che si senta sovente la necessità di modificare e perfezionare, e dopo che si sarà modificato e perfezionato non bisognerà farsi illusione che tale necessità non s'abbia da sentire ancora e più vivamente il giorno in cui il nuovo materiale avrà ricevuto l'agognato battesimo del fuoco.

I materiali che formano l'oggetto del caricamento di una batteria si possono così raggruppare:

a) *Munizioni;*

b) *Armamenti pel servizio del pezzo e oggetti e materie necessarie per la conservazione del materiale;*

c) *Attrezzi indispensabili per agire e vivere in campagna;*

d) *Utensili e parti di ricambio che permettono di ripiegare ai più facili e prevedibili guasti del materiale.*

Sono dunque quattro diverse categorie di materiali che la batteria porta seco e che rappresentano, a chi si accinge a risolvere la questione del caricamento, altrettanti problemi ben distinti. Poche osservazioni abbiamo da fare sulle due prime categorie:

a) *Munizioni.* — Il problema del munizionamento è, dei quattro, senza dubbio il più importante e si presenta a sua volta sotto due aspetti diversi: qualità dei proietti e quantità. Per la qualità il problema è stato ultimamente risolto dopo l'adozione dello shrapnel a diaframma e della

spoletta a doppio effetto, dando alle batterie circa $^{3}/_{4}$ di questi proiettili e $^{1}/_{4}$ di granata. La cosa è razionale quantunque lo sia pure il desiderio del proiettile unico. L'esperienza di una campagna ci potrà solo dire quanto di bene e di male ci sia in ciò.

Per la quantità l'esperienza ci ha già detto da un pezzo che chi ha più filo fa più tela, ma siccome ci ha pure insegnato che meno si è carichi e meglio si cammina, la questione non sarà mai risolta.

Anche l'antico criterio di portar con sè il numero di munizioni che può occorrere per una giornata di combattimento non risolve nulla. Chi può dire quale sarà questo numero nelle battaglie future? forse lo studio di quelle combattute con altri materiali e con esigenze tattiche differenti? e qualora si ricavasse da questo studio qualche cosa di prossimamente giusto non rimarranno sempre da risolvere delle questioni di traino complicate con altre di organica? Chi può dire quale abbia risolto meglio il problema, noi coi nostri 130 colpi per pezzo presso la batteria e 300 in tutto il corpo d'armata o l'artiglieria francese di cui le batterie montate da 90 *mm*, divisionali e di corpo portano è vero 150 colpi e 161 quelle da 80 *mm* ma a costo di trascinarsi dietro ogni sezione tre carri per munizioni anzichè due e di non avere che 270 colpi come dotazione d'ogni pezzo del corpo d'armata fra quelli portati dalle batterie e quelli portati dalle due sezioni del parco? Il problema *munizioni* dal lato quantità va quindi studiato secondo me più come un problema di *rifornimento* che come uno di *caricamento* e mi sembra per parte nostra risolto in modo assai soddisfacente.

b) *Armamenti pel servizio del pezzo e materie e oggetti necessari per la conservazione del materiale.* — Comprendo sotto questa dicitura gli armamenti propriamente detti gli olî, il grasso, gli stracci, la stoppa i pennelli ecc.

Di tutto ciò le nostre batterie sia da 7 *cm* che da 9 *cm* sono a mio avviso con larga sufficienza provviste, tanto da poter bastare a sè per un tempo assai lungo, durante il

quale, qualunque sia l'ipotesi di guerra che si voglia fare esse avranno certo l'occasione e le possibilità di rifornirsi. E credo che l'esperienza fatta finora sui campi d'istruzione e alle grandi manovre mi dia ragione.

c) *Attrezzi indispensabili per agire e sussistere in campagna.* — Comprendo in questa categoria tutto ciò che dà modo ad una batteria di sorpassare ostacoli, di sgombrarsi la vista, di farsi ripari e di ottenere quando staziona quella relativa comodità che può esser concessa nella vita del campo e che permette di ripigliar nel riposo forza e lena per nuove fatiche. Di tutto ciò ecco come sono dotate le nostre batterie.

	Per ogni sezione		Per ogni carro da trasporto	Per la fucina
	da 9	da 7		
Gravine alleggerite	2	4	1	1
Piccozze a zappa	2	—	—	—
Badili md.° 1876 corti	4	4	1 (1)	1
Vanghe.	2	2	—	—
Piccozze alleggerite	2	2	1	—
Piccozzini.	2	2	—	—
Roncole	1	2	—	—
Mannaresi.	—	—	1	—
Seghe da campagna (piccole) . . .	2	2	—	—
Segacci da campagna	—	—	1	—
Paletti per attaccar cavalli. . . .	4	4	2	2
Funicelle per attaccar cavalli. . .	4	8	1	1
Magli da campagna	1	1	1	—
Lanterne a vetri da batteria . . .	2	2	—	—
Lanterne di tela con fusto in ferro.	4	4	1	1
Lucignoli tessuti . . . . *kg*	0,200	0,200	—	—
Lucignoli a stoppino. . . . . . »	0,100	0,100	—	—
Candele steariche . . . . »	0,960 (2)	0,960 (2)	0,240 (3)	0,240 (3)
Torce a vento	8	8	—	2
Secchie di ferro da batteria . . .	4	2	1	—
Secchie di legno per carreggio da campagna	—	—	—	1

(1) Il carro da trasporto *per foraggio* porta, anzichè il badile, un *bidente da foraggio.*

(2) Circa 16 candele di mezza grandezza lunghe circa 0,20.

(3) Circa 4 candele di mezza grandezza lunghe circa 0,20.

Ora non mi si vorrà negare che a tutto ciò si possono fare molte obbiezioni e che, mentre molti di questi oggetti sono dati in misura che corrisponde alle necessità più frequenti della vita del campo altri paiono o scarsi o relativamente troppi. Il badile e la vanga, che hanno così largo impiego nei poligoni di zappatori, dove servono a fare quelle magnifiche cucine da campagna con così ammirevoli comignoli di zolle perdono assai del loro prestigio fuori di quei poligoni. Quando incomincia una serie di marce e manovre che obbligano ogni giorno a cambiar campo, si vedono subito i reggimenti di fanteria e magari le compagnie zappatori rinunciare a tutta quella bella architettura e utilizzar il fosso e l'arginello e scavar un buco purchessia per far cuocere la marmitta. E per scavare quel buco, unica cucina che, in ogni caso sappia fare il rancere di una batteria, s'impiegherà, nove volte su dieci, la gravina, non il badile. E se alla scuola di tiro, costruendo l'inevitabile riparo da campo, il badile e la vanga tanto quanto sono impiegati gli è perchè bisogna far vedere alle batterie vicine e ai superiori che il nostro riparo è più bello e regolare e meglio coperto di zolle più quadrate. Ma domani costruendo nell'orgasmo del combattimento, imminente o cominciato il riparo che davvero dovrà difenderci dal fuoco nemico quelle puerilità spariranno, e il badile sarà lasciato da parte e si rimpiangerà di non aver più gravine poichè si tratterà di rompere il terreno, non di lisciarlo. E se si dovrà passare un argine o un fosso non saranno i badili che ne taglieranno le scarpe indurite ma le gravine e le picozze a zappa. E saranno ancora queste che foreranno presto una fitta siepe, colmeranno un fossatello abbatteranno qualche fusto d'albero per fabbricare un ponte. E così in mille altri casi, sempre e dappertutto. Il badile è utile pei grandi paleggiamenti di terra, lavori che mai o solo per rara eccezione avrà da fare una batteria e che allora farà con attrezzi non suoi.

Pei piccoli paleggiamenti o per riempir sacchi di terra ecc. pochi badili o vanghe basteranno e, in ogni caso sup-

pliranno loro e con vantaggio le mani dei cannonieri. Se, quindi, si trovasse modo di sostituir al badile che ogni avantreno porta una gravina, o, meglio una piccozza a zappa sarebbe a parer mio tanto di guadagnato. Con ciò non vorrei dato l'ostracismo al badile e alla vanga, ma trovo ce ne sarebbe abbastanza di uno e una per pezzo aggiungendo per esempio un badile alla vanga di ciascun carro per munizione.

A questo proposito si presenta una grave questione. Sarebbe assai utile che il caricamento degli avantreni del pezzo o del cassone fosse identico. Oltre alla leggera semplificazione nell'istruzione, ne risulterebbe una maggior libertà d'adoperarli promiscuamente, libertà che in molti casi può avere il suo peso (1). Così, per esempio, si potrebbe qualche volta fare il rifornimento delle munizioni coi soli avantreni lasciando lontani e al coperto i retrotreni dei carri per munizione. Fatti avvicinare gli avantreni dei cassoni si rimandano indietro, appena vuoti, quelli dei pezzi e così viceversa, guadagnando in velocità e semplicità. In qualunque momento la batteria voglia rimetter gli avantreni, può farlo senza trovarsi perciò cambiato il caricamento dei pezzi altro che nella lettera del piatto ed anello otturatore di ricambio, il che è inevitabile come indifferente.

Quando ogni avantreno abbia appunto la sua piccozza e la sua gravina cesserà la necessità di far differire il caricamento di quello del pezzo da quello del cassone.

Sempre poi per la semplicità e l'uniformità sarebbe desiderabile si trovasse modo di identificare il caricamento

---

(1) Istruzione per l'ammaestramento tattico dell'artiglieria da campagna. § 339. « Nei cassoni si comincia di regola a vuotare i cofani dei retrotreni « prima degli avantreni. Ciò pel caso che convenga cambiare gli avantreni « dei pezzi con quelli dei cassoni come può avvenire ad esempio quando « l'avantreno di un pezzo salti in aria, ovvero quando si debba abbandonare la posizione prima che il caricamento di tutti gli avantreni dei « pezzi sia ripristinato, ecc. »

di tutti i carri per munizione. E se non è possibile di dar a tutti ruota e timone di ricambio (l'aumento del peso sarebbe lieve cosa) perchè, per esempio, limitar la roncola ai soli carri che non portano ruota? E così del bilancino e della manovella di mira di ricambio.

I *paletti per attaccar cavalli* si adoperano alle grandi manovre dove, se si ha la disgrazia di scorticare un albero con una fune, bisogna tirar fuori quattrini, e, dovendoli adoperare, quattro soli per sezione e sei per tutto il resto della batteria, data la facilità con cui si perdono e si rompono, sono pochini anzichenò. Ma in campagna il rispetto per la corteccia dei gelsi sarà minore e dove non saran gelsi od altri alberi i capitani si rassegneranno ad attaccare i cavalli fra le ruote, o a metterli in circolo se pure non saranno nel numero dei prevenuti contro il sistema dei circoli grandi o piccini. I paletti non saran più adoperati perchè non garba a nessuno trovare ogni mattino buon numero di cavalli incapestrati o vedere ad ogni tratto un cavallo passeggiar pel campo trascinandosi un paletto fra le gambe e correre poi il rischio assai probabile di trovarsi poi un bel giorno in cui si sia dovuto levare il campo in fretta e di notte, completamente senza paletti. Malgrado ciò qualche paletto può talora riuscir assai utile e sarà sempre bene averne qualcuno.

Quelle che forse saranno scarse per le batterie da 9 *cm* sono le funicelle per attaccar cavalli. Sarà però facile in campagna ripiegare alla loro assenza e sostituirle se troppo logore.

Le *lanterne di tela cerata con fusto in ferro* che possono portare tanto la candela come la lucerna a olio con stoppino a lucignolo, che si piegano in modo da occupar pochissimo spazio, che possono essere sorrette per la base come sospese per il manico, sono certo la più ingegnosissima cosa, ma, in pratica, esse son ben lungi dal mantenere ciò che promettono.

Oltre che esse si bruciano e guastano con estrema faci-

presumibilmente son fatte; quello d'illuminare.

Esse aumentano il buio anzichè diminuirlo abbarbagliando gli occhi senza rischiarare ad un palmo di distanza gli oggetti che le circondano. E ben lo sanno le sentinelle ai parchi e le guardie scuderia degli accampamenti le quali contano per vederci sulla luna o sulle stelle non certo sulla lanterna di tela cerata che, del resto, non contiene olio o candela sufficiente per stare accesa tutta una notte. Sarebbe quindi a desiderare cbe rinunciando alla comodità del trasporto si trovasse modo di sostituire alle lanterne di tela altre lanterne, magari quelle a vetri da batteria, certo più incomode a trasportare ma che si rovinano con minor facilità e rispondono assai meglio allo scopo di far lume.

Non parlo della dotazione di stoppini alla cui mancanza è sempre facile ripiegare, ma noto che sono scarse le candele e più ancora le torce a vento le quali in fondo in fondo, sono il miglior mezzo illuminante, per non dir l'unico, che abbia con sè una batteria.

Dopo ciò, la batteria avrà modo di superare gli ostacoli meno gravi e più frequenti; avrà modo di sgombrare il terreno avanti ai suoi pezzi per vederci a tirare; avrà modo di parcare con facilità, di illuminare il suo accampamento o un passaggio difficile ch'essa dovesse superare di notte; ma in stazione od in marcia, le armi a cavallo devono provvedere con speditezza ad un'altra operazione importantissima: quella dell'abbeverata dei quadrupedi. Sono sufficienti sempre i secchielli di tela di ogni conducente e le secchie di batteria? Essi bastano quando a fior di terra scorre acqua abbondante o è facile scendere al fiume o il pozzo del cascinale vicino è munito di pompa. Sono anche inutili se si trovano buone fontane e larghi abbeveratoi. Ma tutto ciò non è la regola. Se il fosso è profondo, se le rive del fiume sono scoscese, se il filo d'acqua che vi scorre è intorbidato dal primo secchiello o il pozzo ha tutto al più una meschina carrucola in che condizioni si fa l'abbe-

verata? È questa una operazione che costa già quasi sempre in campagna tempo e fatica; se oltre a ciò i cavalli bevono ancor poco e torbido e gli uomini devono infangarsi o bagnarsi gli inconvenienti diventano insopportabili.

Ora mi pare che buona parte di tali inconvenienti sparirebbe se le batterie potessero disporre di una pompa e di pochi metri di tubi in tela. Non dovrebbe essere difficile trovar posto su uno dei carri della batteria a una pompa di modeste dimensioni e al suo piccolo attrezzamento. Non sarebbe un carico grave nè ingombrante, risparmierebbe fatica e lavoro e servirebbe poi oltre che ad abbeverare i cavalli in modo più salubre e assai più spiccio che non sia possibile ora, a mille altri piccoli servizi quale quello di amministrar doccie, di lavar il materiale ecc., ecc.

Ma la facilità di abbeverare bene e con speditezza crescerebbe ancora d'altrettanto se, come non mi pare impossibile si trovasse modo d'adattare alla sottocassa del carro da foraggio, per esempio, una falsa sottocassa amovibile, una specie di mastello rettangolare che dovrebbe funzionare da abbeveratoio.

La complicazione da apportarsi al caricamento e al materiale non è grande, bisogna convenirne, e sarebbero invece enormi la semplificazione al servizio, il guadagno nella quantità di riposo e nella salute dei cavalli.

d) *Utensili e parti di ricambio che permettono di ripiegare ai più facili e prevedibili guasti del materiale.* — Come quella delle munizioni, la questione delle parti di ricambio e degli utensili per riparazione di cui fornire una batteria lascierà sempre dubbi nella sua soluzione. La preoccupazione è meno grave certo, ma non perciò la discussione sarà inutile.

È incontestata la necessità d'avere dei piatti e anelli di ricambio, d'aver magari interi otturatori e dei dischi e degli sfondatoi e delle verrine a mano e relative saette da focone. Si capisce l'utilità d'aver qualche ruota, qualche timone, qualche manovella di ricambio e spago e funicelle ecc. ma questo eccetera è tutt'altro che lungo, perchè al di là

di quello che ho nominato la necessità cessa di essere evidente. La convenienza no; ma in questioni di convenienza di questo genere bisogna a parer mio essere radicali, tutto ciò che non è di prima utilità, di utilità certa non è più conveniente, è dannoso perchè altrimenti si rischia di non finir più. Ed è così per molte altre questioni militari.

Si fortifica un valico alpino? La prima opera di sbarramento sul valico non ha abbastanza campo di tiro, è dominata o troppo debole per le nuove esigenze. Conviene occupare le alture circostanti, affermare il possesso di quella tal altra posizione che sarebbe troppo buon appiglio al nemico. Altre opere sorgono a complemento della prima, altre a complemento e sicurezza della seconda, e così di punta in punta s'arriva a quella del monte Bianco per discendere poi di sprone in sprone fin chissà dove se non interviene la saccoccia a dir *alt* e il buon senso a coordinare il mezzo allo scopo e il peso della mazza alla forza del braccio che l'ha da adoperare.

Così si tratta di dar oggetti di ricambio ad una batteria? Ai piatti ed anelli otturatori si aggiunge l'otturatore intiero Poi si pensa che le viti di mira e quelle del freno son pure parti delicate e si caricano alle batterie i relativi pezzi di ricambio. E poi viene la volta del maschio, quindi le piastre di attrito e quelle di contrasto rapidamente logorantesi. E poi sostegni e puntelli di seggioli e reggi seggioli, e contro piastre e fermafoconi e chiavistelli e coppiglie e chiavarde. E poi le parti minute: sacchi interi di dadi e controdadi e viti e punte di ferro e punte di ottone ecc. ecc. Ma non basta avere le parti di ricambio bisogna pure aver mezzo di eseguire il cambio e di improvvisare quei piccoli pezzi che possono pure occorrere. Quindi ecco tutta una fucina attrezzata come un piccolo arsenale con madreviti e cuscinetti da viti e mastii e volta mastii e coltelli a petto e raspe e lime e succhielli e scalpelli senza fine e poi una sorta di ferro in verghe e piatto e tondo e in filo grosso e sottile e delle mezze tonnellate di carbone ecc. ecc.

Da tutto questo sterminato ammasso di roba complicato

massa di roba pesante 1800 kg (1792 per la fucina per batterie da 7 *cm* e circa 50 *kg* in più per quella per batterie da 9 *cm*) che si chiama fucina da campagna mod. 1844 la quale porta via ad una batteria 6 cavalli e rimarrà probabilmente in gran parte sempre inutile.

Infatti, se nell'epoca, in cui tale fucina venne costrutta si trovava forse il tempo per metterla in opera e il personale capace di servirsene è perlomeno assai dubbio che nelle guerre future l'una e l'altra cosa si trovino ancora; esse mancheranno anzi appunto di più quando si sentirà il bisogno d'adoperar la fucina vale a dire nelle crisi che seguono un combattimento qualunque ne sia stato l'esito (1).

Se lo studio delle passate campagne puo darci lume su ciò vediamo quella del 1870-71 che per l'armamento e l'ordinamento degli eserciti che la combatterono e la condotta generale della guerra si svolse in condizioni le più probabilmente simili a quelle che ci verranno fatte nelle guerre future. Ebbene, se si tolgono le brevi soste, e molto relative anche, che susseguirono Spicheren e Weissemburg e si eccettuano, naturalmente, le truppe arrestatesi sotto Strasburgo dopo Wörth e sotto Metz dopo St. Privat, quali sono le batterie prussiane, e anche francesi che in tutto il primo periodo della guerra hanno soggiornato un paio di volte? Quali quelle che han soggiornato dopo un combattimento

---

(1) Rimando il lettore che trovasse poco ragionevoli questi dubbi al principio della 9ª lettera sull'artiglieria del principe Hohenlohe. Non la trascrivo per brevità ma ricordo che in essa si parla del rifornimento delle munizioni e dice quanto sia difficile farlo, ora che una batteria non ha mai tempo d'arrestarsi e aspettare che queste munizioni arrivino. Si pensi se avrà tempo di fucinarsi dei mezzi affusti! Eccone solo un passo: « Anche quando Napoleone I conduceva le cose con la massima energia noi non troviamo una successione così rapida di combattimenti violenti come nella campagna di 8 giorni dal 26 giugno al 3 luglio 1866 in Boemia e le guerre di liberazione che durarono tre anni non contano tante battaglie come la campagna del 70-71 che durò sei mesi ».

e che avrebbero quindi potuto impiantare il laboratorio che la nostra fucina aspira ad essere?

Dopo un combattimento le batterie bivaccheranno la notte stanche, decimate forse, devranno pensare ai foraggi all'acqua, ai viveri, dovranno sovrattutto pensare a rifornirsi ai parchi di munizioni, di cavalli ed uomini, e sarà molto se saranno riuscite a far tutto ciò prima di ripigliar la marcia o la battaglia all'indomani. Il parco dovrà cambiare il materiale rovinato in modo da aver bisogno di gravi riparazioni (1). Le piccole, quelle sostituzioni e quei ripieghi celeremente fatti, la batteria le avrà sapute fare sotto il grandinare del fuoco nemico, e la fucina servirà tutto al più al maniscalco per accendervi due carboni e fucinare un ferro da cavallo se pure non avrà esaurito le *50 coppie* che la fucina stessa trasporta.

Ma allora, se la fucina non deve servire che al maniscalco perchè dovrà una batteria che ha 100 cavalli trascinarsi dietro tutto quel pesante arsenale di roba mentre un mezzo reggimento di cavalleria per più di 400 cavalli ha una fucina che due soli cavalli bastano a trascinare su qualunque strada e ad ogni andatura?

Io mi auguro dunque che i già tentati e falliti esperimenti per dotare le batterie di più leggera fucina siano ripresi e riescano. Una fucina che porti appena l'indispensabile pel maniscalco e pel sellaio mi pare sotto ogni aspetto desiderabile. Volendone conservare di quelle che siano delle infermerie e delle fabbriche d'armi ambulanti si aumenti la dotazione dei parchi o si diano magari alle brigate. Lì potranno essere qualche volta utilizzate, alle batterie mi pare mai.

---

(1) Ammaestramento tattico, § 315. « Abbandonando una posizione i pezzi smontati e le parti di materiale ancora buone che rimangono esuberanti *dopo aver fatto le opportune sostituzioni* presso le vetture danneggiate devono inviarsi al parco . . . . .

§ 316. Finito il combattimento . . . . . i capitani provvedono immediatamente per rimettere le loro batterie in stato di marciare e combattere ».

TITOLO I. — *Stima e misura delle distanze.* — È una cosa che rimane dubbia il sapere se il vantaggio d'avere soldati non incapaci affatto di giudicare con larga approssimazione le distanze paghi il tempo e la fatica che l'istruzione costa.

In campagna non è il soldato che ha da giudicare le distanze e ci vorrebbe ad ogni modo un'istruzione troppo lunga fatta in troppe variate circostanze di terreno, inconciliabili col tempo e coi mezzi di cui si dispone, per poter ottenere dalla media degli uomini di una batteria delle stime non troppo errate.

Non così pei graduati i quali si possono soventi trovare nel caso di dover sapere stimare e misurare distanze.

L'istruzione quindi non può essere abolita e va fatta, solo vorrei che ai soldati non s'insegnassero che la prima lezione e il primo periodo della seconda (1) e ciò anche con molta speditezza. Fino a questo punto la cosa mi par utile perchè molte reclute arrivano sotto le armi senza la minima cognizione di ciò che siano il metro e i suoi multipli e il saper fare il passo d'un metro e aver idea chiara dell'ettometro son cose necessarie che il soldato sappia. Abolirei ogni e qualunque classificazione.

Ai graduati bisognerebbe ancora insegnare il resto della parte I e la parte II fino alla lezione 4ª inclusa (2) dovrebbe esser lasciata alla cura dei capitani che la insegnerebbero approfittando delle esercitazioni fuori quartiere, ai poligoni,

---

(1) *Lezione I.* Misura delle distanze a passi. — *Lezione II.* 1° periodo. Stima delle distanze a vista fino a 400 *m.*

(2) *Parte I.* Stima delle distanze mediante l'osservazione di truppe e punti speciali del terreno fino ai 2200 *m.* — *Parte II.* Misura delle distanze mediante il tempo impiegato dal cavallo o dal suono a percorrerle e stima mediante osservazione di punti speciali fino ai 4000 *m.*

ai campi d'istruzione per esercitare in essa i loro graduati di mano in mano che se ne presenta l'occasione e secondo che le circostanze decideranno.

La parte III (1) dovrebbe essere riservata ai soli ufficiali perchè sarà raro il caso in cui un capitano che abbia bisogno d'avere una misurazione fatta con molta approssimazione si fidi a farla fare dai graduati di truppa che può avere d'attorno, l'istruzione del telemetro essendo sempre conosciuta da essi in modo incerto e superficiale, anche quando la conoscono relativamente bene. — Riservandola ai soli ufficiali questa parte dell'istruzione dovrebbe poi avere uno sviluppo maggiore.

Titolo II. — *Nozioni generali sul tiro delle artiglierie da campagna e d'assedio.* — È un'ottima istruzione, che è giustissimo che esista, ma che non dice abbastanza chiaro in che misura essa debba essere insegnata alle differenti categorie di graduati. E dico solo graduati perchè basta il buon senso per capire ch'essa è per nulla dedicata ai soldati. Secondo me essa contiene assai poco che sia utile insegnare anche ai soli sottufficiali dei reggimenti da campagna. Essi, meno rare eccezioni, capiranno male anche quel poco e il risultato dell'istruzione non pagherà la fatica e il tempo che ha costato. Quindi mi pare che questa istruzione debba far parte di quelle che servono pei soli ufficiali. Nelle avvertenze che precedono il volume ciò non è detto abbastanza esplicitamente; anzi vi si parla di un « virgolato » da omettersi nelle *istruzioni reggimentali* il che lascerebbe credere che tutto il resto non virgolato va insegnato alla truppa e questo resto è, meno poche linee tutta l'istruzione.

Dippiù il capo VI « Sunto dei tiri da campagna » capo che non è più in armonia colle disposizioni del volume terzo e del volume settimo titolo 4° (nuova istruzione litografata) e che deve quindi essere *rimodernato*, non ha

---

(1) *Parte III.* Misura delle distanze col telemetro Gauthier.

gran ragione di stare in questo tomo d'istruzione poichè non è che la ripetizione di ciò che altre già prescrivono. Senonchè esso è così chiaro e succoso che, a parte le rimodernazioni che occorre di fargli, io lo vorrei vedere trasportato tutto intero e ripetuto come appendice in tutti gli altri volumi d'istruzione riguardanti l'artiglieria da campagna.

TITOLO III. — *Istruzione per l'esecuzione delle scuole di tiro.* — Quest'istruzione non riguarda che in parte l'artiglieria da campagna e fu già modificata con tante istruzioni provvisorie che non si sa molto quali disposizioni effettivamente essa dia. Sarà quindi tanto più lecito esprimere un desiderio vivamente diviso da molti ed è che le batterie da campagna, come han sempre fatto e con tanto vantaggio quelle da montagna possano ogni anno eseguire qualche tiro di guerra fuori del solito poligono.

L'istruzione litografata sul tiro, parla delle frequenti, delle molte esercitazioni di tiro necessarie per compiere la istruzione degli ufficiali tutti e dei comandanti di batterie specialmente; e l'istruzione provvisoria per l'esecuzione delle scuole di tiro manda le batterie per venticinque giorni al poligono, sempre allo stesso poligono dove se non esattamente certo con approssimazione ogni distanza ogni effetto di luce è da lunga mano conosciuto, e dove, a mettere assai, ogni batteria fa una diecina d'esercitazioni di tiro.

Capisco che la ragione finanziaria è tiranna ma è pur necessario che le batterie imparino a tirare davvero e bene e se nelle manovre autunnali di presidio o simili ogni batteria potesse, almeno una volta all'anno, andar in un terreno che non sia quello eterno del poligono ed eseguire un tiro di guerra in condizioni tattiche verosimili l'utilità sarebbe grande e la somma dei danni da pagarsi per lo scoppio dei proietti e delle indennità per lo sgombro momentaneo del terreno non dovrebbe poi essere così enorme da impedirci di fare una così utile istruzione.

(Vol 7°). TITOLO IV. — *Puntamento e tiro dei cannoni da campagna.* — Come molte altre istruzioni di cui ci siamo già occupati questa ha già subito, dopo l'ultima sua edizione,

tante aggiunte e varianti che è necessario per la semplicità e comodità della sua attuazione pratica ch'essa venga ristampata. C'è poco altro da dire, poichè l'istruzione litografata ultimamente distribuita, e che rappresenta appunto la più recente e, speriamo, l'ultima definitiva delle *varianti*, è superiore, mi pare ad ogni critica e rappresenta un progresso enorme su quelle che l'han preceduta. In essa è sovratutto raccomandabile il concetto che la ispira e che è dichiarato nella sua prima pagina, nelle avvertenze: « .... *Carattere saliente di questa istruzione si è una grande latitudine lasciata ai comandanti di batteria.* Converrà perciò ch'essi siano abilitati con *frequenti* esercizi di condotta del fuoco e colla pratica che si acquista ai poligoni a giudicare con facilità e sicurezza le situazioni ed a scegliere senza esitazione il metodo di tiro da impiegare, solo mezzo per ottenere nelle varie circostanze un fuoco prontamente efficace ».

Un' osservazione di lieve importanza si può fare alla parte I là dove parla dell'esame per la nomina a puntatori scelti. L'istruzione dice:

« § 72. .... I puntatori scelti concorrono all'esame anche negl'anni successivi e poichè non vi devono essere più di tre puntatori per ogni classe, così fra i sei concorrenti di ogni classe anziana vi saranno i puntatori scelti dell'anno precedente e *tre* nuovi puntatori ....» e poi soggiunge:

« .... Il puntatore scelto che riesce vincitore nei concorsi successivi viene riconfermato tale e continua ad avere diritto al premio, se non riesce vincitore conserva soltanto il distintivo e perderà anche questo se all'*esame* non viene classificato buon puntatore ».

E se un puntatore scelto non viene classificato buon puntatore nella *classifica dei puntatori* che precede l'esame? È questa una cosa non impossibile e che succede; uno che aveva ottima vista l'anno scorso non l' ha più quest'anno; si dovrà egli ammetterà al concorso a scapito d' un altro classificato migliore? ammetterlo ad un concorso dove è già stabilito

che non può vincere? La cosa non è evidentemente del tutto logica e non credo si possa dire che la teoria pretenda proprio che il *non essere classificato buono* determinante la perdita del distintivo riguardi l'*esame* e non la *classifica* poichè è possibile che i sei puntatori dell'istessa classe riusciti migliori nella classifica e concorrenti all'esame commettano in questo, massime nella prova di celerità errori medi che superino il mezzo millimetro. In quella classe non dovranno perciò esservi puntatori scelti? D'altra parte la teoria si contraddirebbe perchè là dove parla di esame per la nomina a puntatore scelto essa non parla di buoni di mediocri o di cattivi puntatori. Essa dice:

« § 71. L'abilità del puntatore in ciascuna prova è indicata dalla somma degli errori medi in altezza e direzione .... e il *totale delle tre somme* stabilisce il merito dei concorrenti ».

Da tutto ciò mi pare risulti evidente che alla parola *esame* (§ 72, seconda parte citata) va sostituita la parola *classificazione* e allora ogni dubbio sparisce.

Infine mi pare che sarebbe buono che la teoria non prescrivesse, ma consigliasse ai capitani di mantenere tutto l'anno esercitati nell'istruzione del puntamento i migliori puntatori di ogni classe. Dico « non prescrivesse » perchè la prescrizione porta una complicazione evidente nelle istruzioni mentre che se non c'è che il semplice consiglio i comandanti di batteria approfitteranno dei ritagli di tempo delle ore lasciate a loro disposizione per pulizie, riviste, ecc., e la cosa si potrà fare senza dover modificare il riparto delle istruzioni e introdurre in questo una nuova categoria di istruendi.

Ho poi detto i *migliori* puntatori e non i puntatori scelti perchè la cosa sia meno limitata e perchè anche fra gli individui non riusciti primissimi all'esame si trovano soventi ottimi puntatori per poco che loro non venga meno l'esercizio.

Istruzione per l'ammaestramento tattico delle truppe d' artiglieria da campagna.

« L'ammaestramento tattico ha per iscopo diretto ed im-
« mediato di rendere la truppa atta alla guerra. Esso è ad
« un tempo la sintesi l'applicazione ed il complemento di
« tutte le rimanenti istruzioni ».

Con queste parole definisce sè stessa questa importantissima fra tutte le nostre istruzioni pratiche, e non è quindi possibile prendere in esame queste senza pure occuparsi di quella. Naturalmente non lo farò che colla scorta dell'esperienza altrui.

L'istruzione ha bisogno d'esser messa d'accordo colle nuove condizioni di armamento e di ordinamento, senza di che essa è compilata con così larghi criteri pratici da essere superiore ad ogni critica. Tuttavia essa si presta forse in qualche punto a venire lievemente modificata per meglio rispondere alle moderne esigenze della tattica.

Nella parte 1ª « Esercitazioni di marcia » dopo aver dato norme per ottenere il progressivo allenamento dei cavalli, prescrive (§ 9) che le massime riprese di trotto che si deve arrivare a fare, devono essere della durata di 15 minuti. Ora data la velocità massima di 200 *m* al minuto, della quale parla poco prima, una tale durata equivale ad un percorso di 3 *km* il che è troppo poco.

Nella nota a pag. 30 si dice che l'artiglieria tedesca si esercita, sulla stessa piazza d'armi a percorrere di trotto fino più di 7 *km* (una lega tedesca pari a 7500 *m*), aggiungendo che l'artiglieria deve sovratutto sapere arrivare a tempo opportuno; e l'autore di ciò che si dice in quella nota, dimostra e dice chiaramente in molti altri punti delle sue « *lettere sull'artiglieria* (1) » che quel tempo opportuno si-

(1) Vedi lettera seconda e sesta sovratutto.

gnifica quasi sempre il *più presto possibile*. E dappertutto quasi ad ogni pagina, parla di gruppi di molte batterie che per arrivare a tempo hanno dovuto percorrere al trotto allungato distanze assai maggiori di quelle citate. Prendo la prima che capita « .... per arrivare a prender parte alla « battaglia di Sedan l'artiglieria del corpo della guardia « percorse i 15 *km* (2 leghe) che separano Carignan da Vil- « lers-Cernay, in un sol tempo di trotto .... » (lettera 6ª, « in nota), ecc.

Se qualcuno fosse tentato d'obbiettare che quello che vale per l'artiglieria tedesca non è buono per noi per la differenza dei terreni o che so io rispondo subito che, dato, che non s'abbia sempre a combattere in terreni analoghi a quelli più frequenti in Italia, se una differenza ci deve essere dall'artiglieria tedesca, essa dev'essere in ciò che noi più di quella dobbiamo saper percorrere alle più celeri andature tratti di considerevole lunghezza perchè in terreni più rotti e coperti l'artiglieria vien tenuta più indietro nelle colonne di marcia (1).

È forse un'obbiezione più seria il dire che le nostre batterie dovendo all'atto della mobilitazione triplicare all'incirca il numero dei loro cavalli è inutile che richiedano in pace sforzi straordinari ai loro pochi cavalli perchè tanto si troveranno al momento d'entrare in campagna, nella condizione di dover ricominciare l'allenamento. Ma le istruzioni non servono solo pei cavalli, esse son fatte assai più per gli uomini e per gli ufficiali innanzi tutto. Ora se ufficiali e graduati non saranno essi pei primi allenati a percorrere al trotto le diecine di chilometri e persuasi che si possono e si debbono fare sarà assai difficile che le batterie riescano a farle tranquillamente, abbiano o no allenati i cavalli.

Al § 23 l'istruzione dice: « ..... i serventi marciano abitualmente a piedi..... » e nei paragrafi che seguono si dànno ancora norme per questa marcia pedestre dei serventi i

(1) Ammaestramento tattico per l'artiglieria da campagna, § 128.

quali vengono molte volte separati dai pezzi e sovente dall'intera batteria. Se ciò era giusto quando il trotto non era considerato che come un'eccezione, non occorre spender parole per dimostrare che ciò non risponde più affatto alle esigenze attuali, tanto vero che la cosa non si fa più che per eccezione. Ed è in questo senso di eccezione che mi pare dovrebbe esprimersi l'istruzione, dicendo: può talora riuscire conveniente di far marciare i serventi a piedi, a posto accanto al loro pezzo o in riga dietro di esso.

Nella parte 2ª, *Scuola di posizione*, al § 63 l'istruzione dice che i cavalli *di riserva* degli ufficiali stanno normalmente col secondo reparto cassoni, che gli ufficiali li possono far avvicinare quando credono ma che devono essere montati dai rispettivi attendenti. L'istruzione non dà prescrizioni speciali per questi cavalli durante le marce, ma dopo quelle sunotate visto che non poche volte si interpreta il regolamento nel senso meno favorevole per gli ufficiali, succede quasi sempre che anche in marcia il secondo cavallo dell'ufficiale non è considerato che come il mezzo obbligato di trasporto del rispettivo attendente, a meno che questi non si rassegni a camminare a piedi. Ora è evidente che i cavalli degli ufficiali hanno anch'essi diritto di fiaccarsi, di azzopparsi o ammalare in qualsiasi altro modo e che da un individuo non abituato a marciare a piedi non si può pretendere, dopo una tappa di 50 chilometri, il lavoro che si richiede da un attendente di ufficiale a cavallo in campagna sovratutto. La cosa dunque non sembra giusta; ma se pure deve essere sarebbe utile e morale si prescrivesse a chiare note tralasciando la dicitura ingiustificabile di cavalli *di riserva* degli ufficiali.

Per quanto riguarda lo scaglionamento della batteria di manovra la teoria dice:

« § 62. Siccome nel combattimento è possibile assicurare
« il servizio delle bocche da fuoco e quello delle munizioni
« senza tenere tutti i cassoni e tutto il personale della bat-

« dannoso l'esporre inutilmente tutta la batteria di manovra « al fuoco nemico ».

Perciò la batteria:

« § 65. ..... assume in ordine di combattimento la se- « guente disposizione:

« 1ª *linea.* — I pezzi e gli avantreni disposti come nel- « l'ordine in *batteria.*

« 2ª *linea.* — Il primo riparto cassoni. Le vetture sono « disposte in battaglia da 50 a 100 *m* dietro la linea dei « pezzi dalla parte dell'ala meno minacciata. Se la batteria « non combatte inquadrata ossia a contatto immediato di « altre truppe, è bene che il 1° riparto di cassoni sia col- « locato all'infuori della linea dei pezzi.

« 3ª *linea.* — Il secondo riparto di cassoni. Le vetture « sono disposte in battaglia da 500 a 800 *m* dietro la linea « dei pezzi.

« Questo è l'ordine normale di combattimento in terreno « piano e scoperto. Esso però deve venir modificato secondo « la configurazione del terreno e le circostanze ».

Ora secondo quanto dice il principe Hohenlohe ciò non è tutto quanto v'ha di meglio; e senza perdermi in citazioni rimando il lettore, che non avesse più ben presenti le « lettere sull'artiglieria, » alla nona di queste lettere. Secondo l'illustre generale il primo reparto cassoni dev'essere sempre unito alla batteria di combattimento perchè da esso, semprechè la celerità del fuoco non lo vieti, si devono prendere direttamente le munizioni. Più che unito egli lo vuole messo addirittura in linea coi pezzi per molte ragioni fra le quali questa che in tal posizione esso soffre assai meno del fuoco nemico di quel che ne soffrirebbe rimanendo dietro la linea dei pezzi anche di qualche centinaio di metri.

L'obbiezione, che nei *nostri terreni* una tal cosa non si può prescrivere, più che aspettarmela me la son già sentita a fare. In terreni rotti, si dice, dove non si trovano che posizioni ristrette conviene utilizzarle tutte mettendovi dei pezzi che sparano, non delle vetture inattive. Ciò è più che

giusto e in tali posizioni sarà ciò che si farà ma è bene notare:

1° che noi non possiamo prevedere in quali terreni saremo chiamati a combattere e che dobbiamo sperare che essi non saranno i nostri;

2° che l'ammaestramento tattico dice che l'ordine che esso prescrive è quello normale in terreno *piano ed aperto:*

3° che la modalità di tenere i cassoni in linea e sul fianco dei pezzi non è appunto che una delle maniere di applicare il *criterio* di tenere il 1° reparto insieme ai pezzi e che questo criterio può trovare in mille altre maniere la sua applicazione pratica.

Notisi poi che per prendere direttamente le munizioni dai cassoni l'artiglieria della Guardia metteva il più sovente un cassone dietro al 2° e al 5° pezzo, cioè al centro di ogni mezza batteria, e altre volte un cassone al centro di ogni sezione, per cui sul fianco dei pezzi, per noi che non abbiamo carri da trasporto coi riparti cassoni, si verrebbe a mettere al più una vettura sola;

4° Che gl'inconvenienti che presenta il 1° reparto cassoni tenuto dietro la batteria in terreno piano e scoperto. inconvenienti così ben dipinti dal generale tedesco al principio della lettera nona già citata, diventano assai più gravi laddove il terreno cessa di essere tale, perchè più facilmente quel reparto sfugge alla vista e alla vigilanza della batteria. E viceversa appunto in terreno rotto, accidentato e coperto sarà facile trovare il modo di tenere a pochi metri dai pezzi il primo reparto cassoni al coperto dal fuoco nemico, nello stesso modo che al § 101 il regolamento prescrive che si faccia per gli avantreni.

Mi pare dunque fuori di discussione la convenienza di prescrivere che il 1° reparto cassoni, pur manovrando per suo conto rimanga sempre unito alla batteria di combattimento. La posizione ch'esso prenderà rispetto ai pezzi in batteria può essere lasciata al criterio del capitano che darà volta per volta le indicazioni opportune al graduato comandante il reparto, ma essa deve in ogni caso esser tale che.

fine non si eseguisca il tiro celere, i serventi porta munizioni possano senza fatica e troppa perdita di tempo attingere le munizioni direttamente dai retrotreni dei cassoni. Prescrivendo che solo in casi eccezionali il primo reparto possa essere alquanto allontanato dai pezzi si può soggiungere come fa la teoria al § 113 che il capitano deve spiegare « ai graduati che in massima il primo reparto cassoni ma« novra bensì separato dai pezzi, ma in ogni caso ed a qua« lunque costo deve sempre procurare di non allontanarsene « sensibilmente » perchè altrimenti queste parole sono in contraddizione col resto, a meno che i 100 *m* di normale distanza non siano considerati come una cosa sensibile.

Al § 115 la teoria parlando del 2° reparto cassoni dice: « la sua distanza dalla batteria non deve in massima sor« passare gli 800 *m*. Quando poi il terreno presenti buoni « ripari (il che avverrà frequentemente *in un paese come il « nostro*) il 2° reparto potrà avvicinarsi assai più alla linea « dei pezzi, diminuendo la distanza fino a 300 o 400 *m* ». Ma non ha già detto, la teoria, che lo scopo dello scaglionamento è di non esporre al fuoco nemico inutilmente una parte della batteria non immediatamente necessaria al servizio in batteria? Ora se il pericolo del fuoco nemico si può parare perchè ostinarsi a mantenere separate, e così grandemente separate le parti della batteria? Perchè fissare quel limite di 300 *m*? Se il secondo reparto trovasse un buon riparo dal fuoco nemico a cinquanta metri dalla batteria o magari sull'istessa linea degli avantreni farebbe dunque male a usufruirne?

Naturalmente si parla di una batteria isolata; di un reparto formato da tre cassoni comandati da un sergente con l'aiuto d'un caporal maggiore (1), due graduati che devono pensare a tenersi in comunicazione colla batteria, e col primo reparto, orientarsi in terreni ignoti, senza carta, e

---

(1) Secondo il *Manuale d'artiglieria*, parte I, al 2° riparto cassoni col nuovo ordinamento non ci sarebbe che un sergente e un caporale a cavallo.

che perdippiù devono saper ancora trovare il parco divisionale (§ 116).

Se la batteria è unita ad altre i secondi reparti passano sotto gli ordini di un ufficiale designato dal comandante la brigata e le cose cambiano completamente d'aspetto. Allora questi secondi reparti possono senza inconvenienti stare a distanza considerevole dalla linea dei pezzi, mantenersi in comunicazione continua con essi e assumere tutte le informazioni necessarie sui parchi d'artiglieria che vengono dietro. Ma tuttociò è quasi più impossibile che difficile se la batteria è sola.

Parlando delle esercitazioni da farsi una volta presa posizione e disposti i pezzi in batteria, l'istruzione dice:

« § 110. Un altro esercizio che non dovrà mai essere tra-
« lasciato ogni qualvolta se ne presenti l'occasione, si è
« quello di eseguire il puntamento contro bersagli sottratti
« alla vista da un ostacolo qualunque servendosi di un falso
« scopo. Nei *nostri terreni* così coperti da alberatura un'ar-
« tiglieria che non sia abile in questo genere di puntamento
« si troverà spesso nella necessità di rimanere inattiva ov-
« vero consumare delle munizioni senza alcun utile ri-
« sultato ».

La questione del puntamento indiretto per l'artiglieria da campagna è ormai una cosa trita e ritrita, quantunque sempre insoluta. Troppi e più valenti di me se ne sono occupati discutendone su queste stesse pagine il pro e il contro perchè io voglia farlo ancora. Mi limiterò a dare il mio povero parere che è del resto pure il parere di molti.

« Nei *nostri terreni* così coperti d'alberatura » (insisto su quei *nostri terreni* che ad ogni momento son ricordati dall'ammaestramento tattico perchè, ripeto, noi ci dovremmo preparare a far la guerra non in casa nostra e cercare ogni maniera per persuadere di ciò noi e gli altri) dove i pezzi non vedono sarà assai difficile che riesca a vedere il comandante la batteria, condizione prima perchè il tiro contro bersaglio coperto si possa eseguire. E basta voltare gli occhi

attorno quando si va a passeggio per convincersi che succede sempre così. Anche se i comandanti di batterie sapessero, come scimmie, arrampicarsi sulle cime dei pioppi riescirebbero nove volte su dieci a non vedere gran che di più. In secondo luogo, siccome i bersagli dell'artiglieria da campagna sono normalmente bersagli mobili, ammesso che il capitano trovasse un punto da cui scorgerli un momento e il modo di mandar loro qualche shrapnel, sarà difficile che ricevutone uno aspettino il secondo e buona notte.

Quindi che ci sia un'istruzione sul puntamento indiretto per le batterie da campagna e che gli ufficiali la debbano conoscere è cosa più che ottima perchè può darsi il caso in cui sia applicabile. Ma questo caso è la rarissima eccezione e quando si presenterà se gli ufficiali sanno quel che devon fare, i nostri graduati e soldati sono abbastanza intelligenti per capire anch'essi la loro parte e non sarà che questione di mettere qualche minuto di più a far partire il primo colpo. Ora quando si eseguisce un simil genere di tiro i minuti nella preparazione non contano molto, e non è quindi il caso, a parer mio, di perdere troppo tempo per insegnare, in pace, il puntamento indiretto alle batterie. E si sa, quando saremo nei nostri terreni così coperti d'alberatura noi cannonieri non avremo certo per noi una parte brillante. Bisognerà rassegnarci a lasciar fare gli altri e rimanere in coda molte volte inattivi come del resto han fatto le batterie tedesche nel secondo periodo della campagna del 70-71 attorno ad Orleans e a Le Mans.

E finalmente un'ultima osservazione. Nella parte 3ª, *esercitazioni di combattimento*, al § 316 già citato, l'istruzione dice: « Finito il combattimento tutte le parti di una bat-
« teria devono riunirsi. I capitani si affrettano a fare una
« esatta rassegna dei guasti e delle perdite subìte nonchè
« delle munizioni e degli attrezzi consumati e provvedono
« immediatamente per rimettere le loro batterie in stato di
« marciare e di combattere. Tuttociò che può essere fatto
« presso la batteria viene fatto senza ritardo. Le richieste

« di uomini, cavalli, munizioni, materiali, ecc. vengono tra-
« smesse immediatamente per via gerarchica ».

Ora ciò è quanto diceva il regolamento tedesco anteriore al 1866 e che diede luogo a tanti inconvenienti nella campagna di Boemia e che il principe Hohenlohe critica così vivamente nella sua lettera nona. È evidente che delle richieste trasmesse per via gerarchica, per quanto sia lo zelo di tutti coloro per le cui mani devono passare, impiegheranno dei giorni prima d'aver esito. Quando pure non ritornino indietro perchè mal compilate come avvenne a Sédan, dove un ponte non fu fatto saltare perchè quando ci si pensò e si fece la richiesta per le polveri occorrenti, chi le aveva in consegna nella fortezza rifiutò di darle perchè la richiesta non era regolarmente compilata. Quando la richiesta ritornò in ordine e le polveri vennero consegnate i Prussiani erano già padroni del ponte.

Che male ci sarebbe se le richieste di munizioni, ecc. fossero dai comandanti di batteria mandate direttamente al parco e immediatamente esaudite? Ci vuol proprio il controllo del comandante generale d'artiglieria per essere sicuri che i capitani non chiedano munizioni per capriccio o per fare delle non prescritte esercitazioni di tiro? E per avere una norma pel rifornimento del parco fa proprio bisogno d'aver in precedenza ricompilato tutte le richieste? Non basterà dall'andamento del combattimento sapere prossimamente il consumo di munizioni fatto?

Evidentemente il prescrivere la trasmissione per via gerarchica suppone che dopo il combattimento le batterie hanno dei giorni avanti a sè prima di ricominciare a battersi. E va d'accordo con la dotazione della fucina. È certo che avendo tempo per aspettare l'esito di richieste trasmesse per via gerarchica, si avrà tempo a mettere in azione l'arsenale-fucina e fare presso le batterie, considerevoli riparazioni al materiale. Ma queste son cose d'altri tempi.

Dopo tutta questa analisi riassumiamoci. Si vuole la *semplificazione*. Una semplificazione resa dalle condizioni m-

teriali e dallo stesso ambiente morale in cui si vive necessaria. Ebbene, lasciando da parte ogni misera questione di dettaglio, la più importante semplificazione da farsi, la prima che si presenta è questa: abolire tutto ciò che non serve che all'esteriorità e alla geometria della parata, tuttociò che, se pure ha o, meglio, poteva avere un certo valore per istillar nell'animo del soldato l'idea della sua forza, della sua dignità e dell'ordine, non risponde più alle odierne esigenze della guerra. Son passati i tempi in cui gli elmi e gli scudi dovevano essere ornati di spaventose figure per intimorire il nemico. Ora sul nemico bisogna arrivare cercando nel terreno e nella agilità degli ordini il proprio scudo e nella educazione della mente e del cuore la forza. Anzichè l'allineamento è necessario insegnare al soldato la scienza del disordine, voglio dire insegnare al soldato a ritrovare e mantenere l'ordine e la calma nell'apparente disordine.

Carlo Cordero di Montezemolo
Capitano d'artiglieria.

CASTEL SANT'ANGELO A ROMA

(Continuazione, vedi pag. 5, vol. III, anno 1889).

A Clemente VII successe Paolo III di casa Farnese, e sotto questo papa e colla direzione di Tiberio Crispo, castellano, nel 1535 si cominciò a rinnovare tutta la parte superiore del Castello ed a costrurre (o meglio a completare) il celebre *appartamento papale* che ancora sussiste. Questi lavori duravano nel 1548, come dimostrano epigrafi aventi questa data.

Direttore fu dapprima Raffaello da Montelupo, che già lavorava in Castello sotto Clemente VII, poi fu Antonio Sangallo. Qua e colà si trovano ancora lavori del Peruzzi, del Salvati, del Michelangelo e d'altri sommi.

Vasari nella *vita di Pierin del Vaga* scrive: « Fecevi « fare di stucco Raffaello (Montelupo) una loggia.... e così « fece dipingere detta loggia a Girolamo Sermoneta, che « è quella volta verso i prati (FF), che finita fu poi: il « resto delle stanze date parte a Luzio Romano, ed in « ultimo le sale ed altre camere importanti fece Pierino, « parte di sua mano, e parte fu fatto da altri co' suoi car- « toni. La sala è molto vaga e bella lavorata di stucchi e « tutta piena d'istorie romane fatte da suoi giovani, ed « assai di Marco da Siena, discepolo di Domenico Becca- « fumi, ed in certe stanze sono fregiature bellissime ».

Di questa sala parlarono molti storici di Roma, ed io ne farò accenno critico nella seconda parte di questo lavoro.

Dalla sala poi, per un meraviglioso corridoio (purtroppo assai guasto), si passa nella *sala quadrata* pure aggiuntavi

da Paolo III e decorata con bassorilievi in istucco, sopra ai quali è un grazioso e brioso fregio dipinto a fresco (attribuito a Giulio Romano) e rappresentante ninfe del mare, tritoni e nereidi; ed accanto due salotti con soffitti di legno cassettonati e bellissimi, in mezzo dei quali campeggia lo scudo di casa Farnese.

Corrisponde a questa parte dell' appartamento la sala rotonda, chiamata del *tesoro*, con scaffali tutto attorno intarsiati elegantemente coi gigli di casa Farnese, e sull'ingresso una epigrafe pure in intarsio di legno; e sono del tempo di Paolo III le decorazioni della sala detta *da pranzo*, dei salotti attigui corrispondenti sul cortile *di Leone X*, delle camere sulla loggia verso i Prati di Castello, e di tante altre che verranno meglio descritte nella seconda parte.

Nel 1538 fu imprigionato in Castel S. Angelo Benvenuto Cellini. Il motivo apparente fu ch'egli avesse rubate delle gioie appartenenti alla Camera Apostolica; il motivo reale invece derivava da un odio accanito del papa Farnese verso il valente orefice, odio proveniente da un fatto avvenuto durante l'assedio del Borbone e che qui trascrivo copiando le parole stesse del protagonista:

« Stando un giorno presso il mio cannone in tempo dell'as-
« sedio, il signor Orazio Baglione che capitava spesso lassù
« a ragionare meco, vide certe dimostrazioni in un'osteria
« fuori della porta di Castello, luogo chiamato Baccanello.
« Questa osteria aveva per insegna un sole, dipinto in
« mezzo a due finestre di color rosso e giudicando che
« quivi fosse una tavolata di soldati a far gozzoviglie mi
« disse: Benvenuto se ti desse il cuore di dar vicino a quel
« sole un braccio con questo tuo mezzo cannone, io credo
« che tu faresti una buona opera, perchè colà si sente un
« gran rumore, dove debbe essere uomini di molta impor-
« tanza. A quel signore io dissi: a me basta la vista di
« dare in mezzo a quel sole; ma sibbene una botte piena
« di sassi ch'era quivi vicina alla bocca di detto cannone,
« il furore del fuoco e di quel vento che faceva il cannone,

« l'avrebbe mandata a terra......... appunto cascò là sotto,
« come io dissi, la quale dette appunto in mezzo infra il cardinale Farnese (che fu poi Paolo III) e messer Jacopo Salviati che passeggiavano li sotto e per poco non li schiacciò tutti e due ».

Era castellano messer Giorgio Cavaliere degli Ugolini, fiorentino.

Dalla descrizione del Cellini della sua prigionia non si può ben comprendere dove fosse rinchiuso; forse cangiò locali.

Fuggì nel 1539, non è detto in qual giorno; e sono noti gli episodii di quella fuga drammatica che il valente fonditore ed orefice ha distesamente narrato nella sua biografia. Fu alloggiato dal cardinale Cornaro, poi riconsegnato al papa, che lo fece prima imprigionare in torre di Nona e quindi in Castel S. Angelo. Da quanto dice il Cellini, apparisce che egli fosse rinchiuso nelle segrete le quali sotto al suo nome si mostrano ancora oggi ai visitatori. Sembra occupasse tutte e due le camere; e sulla parete di una di esse disegnò col carbone un « Dio Padre adorno di Angeli » ed un « Cristo risuscitante vittorioso »; ed anche oggi si conserva una porzione del Cristo, disegno però che alcuni vogliono apocrifo.

Sul San Marocco così dice il valente orefice: « ..... pensavo « io mi volessino gittare in nel trabocchetto del Sammalo: « così chiamato un luogo paventoso, il quale ne ha inghiottiti assai così vivi, perchè vengono a cascare in nè « fondamenti del Castello giù in un pozzo ».

Il Cellini fu poi liberato per le intercessioni del Cardinale Ippolito d'Este in sul finire del 1539 dopo dolorosissime vicissitudini che egli racconta nei capitoli I, II e III del libro I della sua vita e nel suo capitolo a terzine « *in lode alla prigione* ».

Resta a dire che nel 1548 Jacopo Castriotto propose a Paolo III di chiudere Castel S. Angelo con una terza cinta (1).

---

(1) Leggasi una interessante lettera del CASTRIOTTO nella sua opera « *Delle fortificazioni delle città* » (Venezia, 1564, pag. 89), riprodotta ancora dal GUGLIELMOTTI a pag. 114 della sua operetta citata.

ma il papa poco dedito alle arti guerresche, non accolse la proposta del fortificatore; ed infatti nella pianta di Roma di LEONARDO BUFALINI, pubblicata il 26 maggio del 1551, Castel S. Angelo apparisce ancora come fu lasciato dal Sangallo sotto Alessandro VI.

⁂

Nel 1549 a Paolo III successe Giulio III (Ciocchi del Monte). A di 24 giugno dell'anno santo 1550 prese solenne possesso della Basilica Lateranense e quindi coi cardinali, colla famiglia pontificia e con altri che erano intervenuti alla cavalcata, si recò in Castel S. Angelo ove pranzò e si trattenne tutto il giorno e tutta la notte.

E qui finisce la serie dei pontefici che usarono del Castello colle fortificazioni che vi aveva lasciate il papa Borgia.

§ 11.° *Rappresentazioni di Castel S. Angelo nel periodo fra Alessandro VI e Paolo IV* (cioè dalla cinta quadrata alla pentagonale).

Seguitando il sistema già iniziato nel § 9°, anche in questo farò una esposizione cronologica delle principali rappresentazioni di Castel S. Angelo che sono a mia conoscenza, riproducendo le principali, e perchè credo con ciò portare materiale utile alla tesi storica che mi sono proposto, e perchè da queste rappresentazioni riprodotte riesce più facile ricavare giusto concetto delle condizioni del monumento che si studia; il che non può desumersi con precisione dai soli documenti scritti, nè si può con esattezza dimostrare a parole.

È dell'epoca di Alessandro VI un dipinto di GIOVANNI BELLINI, e del quale parla il Vasari. Dice il celebre biografo dei pittori e scultori italiani: « qui ritrasse Giovanni Roma « in prospettiva alquanto lontana, gran numero di cavalli, « infiniti pedoni, molte bandiere ed altri segni di allegrezza

« sopra Castel S. Angelo ». Questa veduta che faceva parte dell'*entrata a Roma del papa Alessandro, dell'Imperatore e del Doge* ornava il palazzo ducale di Venezia, e perì per un incendio nel 1577.

Notevoli dell'epoca stessa o di poco posteriore sono: un quadro del Carpaccio rappresentante *l'arrivo di S. Orsola col suo sposo e ricevuta fuori di Roma da papa Ciriaco*, ed un affresco del Sodoma a Monte Oliveto Maggiore rappresentante *la partenza di S. Bernardo*.

Ho avuto occasione di vedere una bella fotografia del quadro del Carpaccio (1) e val la pena di fermarvisi sopra un momento. Il fatto di scorgere l'Angelo di fronte sulla cima del Castello farebbe credere che la veduta fosse presa dal Ponte verso il quale l'Angelo fu sempre rivolto; ma il titolo stesso del quadro e la rappresentazione dei contorni del monumento, mostrano che la scena rappresenta l'esterno di Porta Castello; però si scorge da tutto che l'autore ha dipinto riferendosi a mal sicure descrizioni, oppure a memoria di cosa mal ricordata. Al piano inferiore si ha il basamento quadrato e le mura della città Leonina fin presso alla porta Castello anzidetta, con coronamento di merli assai larghi rettangoli, avvicinatissimi fra di loro: ad un angolo un torrione rotondo con merli come quelli indietro descritti e caditoie stabilite su archetti sporgenti; in alto il masso rotondo, indi un grande masso quadrato, ed in fine un ultimo torrione quadrato sui precedenti; tutti questi coronati di merli e caditoie con pochi spiragli e feritoie verso l'esterno. Lungo il bastione soldati e trombettieri, e sulle torri bandiere sventolanti. Dietro il Castello si vede una alta colonna spirale sormontata da una nuda figura con lancia e scudo, ed in vicinanza una chiesa ottagona con stretta cupola: colonna e chiesa che, se mai hanno avuta un'esistenza fuori della mente dell'artista, sono ora talmente scomparse.

---

(1) Favoritami dal Cav. Venturi del Ministero dell'Istruzione Pubblica.

Dell'affresco del Sodoma non ho alcuna descrizione nè alcun dato fuori dell'indicazione del soggetto datami dal Müntz.

E qui devesi fare un salto di parecchi anni per arrivare fino al tempo di papa Paolo III, sotto al quale sembra che l'attività artistica dei disegnatori e dei topografi si ridesti.

Si presenta per prima una *pianta di Roma* di ignoto autore (1) del 1549, di poco interesse per il nostro studio, essendo il Castello rappresentato in forma tutto affatto convenzionale a 3 ordini quadrati e merlati, con un Angelo che esce col solo busto dal torrione superiore.

Dello stesso anno 1549 si pubblica, unita alla « *Cosmografia universale del Münster* » una pianta prospettica di Roma, simile alla precedente, con un Castel S. Angelo del tutto simile; e l'una e l'altra identiche alla rappresentazione del Carpaccio. Ed è questo un fatto abbastanza strano, quando si consideri che il Castello di Alessandro VI era ben diverso, come avrò qui avanti occasione di mostrare. Riproduco l'elegante disegno del Münster, che servirà a meglio confermare il mio asserto (Fig. 27).

Seguono in ordine cronologico (ed io le presento riprodotte) due splendide incisioni, ove sugli stendardi svolazzanti si veggono i gigli de' Farnesi, e simili gigli sono a finimento delle antenne; prova questa che le incisioni sono del tempo di Paolo III. Mi è ignoto l'autore, ma dal modo del disegno (vedi in ispecie la forma degli stendardi papali) deduco che sono della stessa mano (Fig. 28 e 29).

La prima incisione (2), la maggiore e che dò completa, (Fig. 28) mostra il Castello visto da Borgo. Richiamo l'attenzione sopra alla imponente porta Collina od *aenea* disegnata in tutta la sua integrità, e collo stemma visibilis-

---

(1) « *Romanae urbis situs, quem hoc Christi, anno 1549 habet* ».

(2) È strano come questa rappresentazione si trovi stampata a *rovescio* nella raccolta dei disegni della biblioteca Vittorio Emanuele di Roma (cioè col ponte a sinistra dell'osservatore) e si trovi *raddrizzata* invece alla biblioteca Barberiniana; io ho presa quest'ultima.

simo dei Borgia; sopra al torrione detto ora di S. Matteo, segnato ancora dai colpi che ebbe a soffrire per l'assedio dato al Castello dal Valentino Borgia al tempo del Conclave; e sopra al torrione di S. Marco (a sinistra) coi due ordini di fuochi e coll'attacco del *passetto*. Sul maschio è fedelissimo il coronamento di merli in parte rafforzati da arconi, in parte ancora diruti; e si vede ben disegnata dalla parte di Roma la loggia di Giulio II non ancora collegata ad altre costruzioni, e dalla parte dei Prati di Castello il fianco della loggia di Paolo III.

La seconda incisione (Fig. 29) mostra il Castello visto da Tor di Nona; di essa sopprimo (perchè ripetizione del primo) il disegno del maschio. Sono da osservare specialmente le grandi costruzioni a destra del ponte alloggio della guarnigione, ed i bastioni detti ora di S. Giovanni e di S. Luca a due ordini di fuochi col torrione di Nicola V come cavaliere e quello basso di Alessandro VI.

Tanto nell'una come nell'altra si vede sbarazzato il ponte degli ostacoli creati dai torrioni di Nicolo V; e si vede giganteggiare il torrione centrale del Sangallo, che porta un fregio decorato a bucranî, forse imitazione dello antico od adattamento della decorazione tolta dal basamento quadrato romano, e che ha sulla parte rivolta al Ponte lo stemma dei Borgia visibilissimo.

A quest'epoca o ad epoche assai prossime (ma sempre dopo Clemente VII e prima di Paolo IV) si debbono assegnare le illustrazioni di Castel S. Angelo che stanno nelle chiese della Trinità dei Monti, di Aracoeli e di S. Gregorio al Celio a Roma. Esse rappresentano il miracolo di S. Gregorio e dell'angelo Michele (vedi § 4°) ed i decoratori hanno ritratto il Castello del loro tempo. Io le ho consultate queste rappresentazioni, ma non mi hanno fatto conoscere nessun particolare nuovo che già non si vegga in quelle da me riprodotte.

È del 1551 (come ho accennato per incidente nel § 10°) una pianta di Roma del Bufalini. Questo Bufalini, dopo 20 anni di lavoro, eseguì una esatta *pianta geometrica di*

Roma (1), in grandi dimensioni e coll'indicazione degli antichi monumenti, pianta che fu la prima di questo genere. L'originale inciso in legno, si conservava in copia unica e preziosa nella biblioteca Barberini di Roma, ma mancavano i fogli segnati IV, VII, X e XVI. Il danno era gravissimo per la storia della topografia; ma fu fortunatamente riparato nel 1874 in seguito alla scoperta casualmente avvenuta nel monastero di S. Maria degli Angeli in Cuneo di un grande acquarello, che si è riconosciuto essere con tutta probabilità una copia del disegno originale che aveva servito per l'incisione. L'acquarello di Cuneo, portato a Roma, è stato riprodotto per cura del ministero dell'Istruzione Pubblica in occasione del 50° anniversario della fondazione dell'Istituto di corrispondenza archeologica, ed è ora abbastanza diffuso e conosciuto. L'icnografia Bufaliniana rappresenta fedelmente lo stato della città nella metà del secolo XVI, prima dei lavori edilizî di Sisto V, che ne mutarono in gran parte l'aspetto. Io stralcio e riporto quello che si riferisce a Castel S. Angelo e suoi dintorni; pianta povera sotto questo aspetto e che solo conferma a grandi linee, il tracciato delle fortificazioni del Sangallo colle fossate attorno, la piazza fra il ponte e la porta *aenea*, la piazza avanti l'ingresso del Borgo, i quattro bastioni eguali ed ottagoni, il grande torrione davanti al Ponte. (Fig. 30).

Seguendo l'ordine cronologico si ha una riproduzione di Castel S. Angelo in una *piantina di Roma* edita nel 1552 a Basilea nel *recto* della Carta 4ª dell'operetta « *Notitia utraque dignitatum cum Orientis tum Occidentis* » ma che è una riproduzione di quella del Münster.

Nel 1555 coi tipi di Antonio Lafreri pubblicò una buona pianta di Roma Ugo Pinardo (2). Non giunge questa pianta alla grandiosità ed alla perfezione di quella di Bufalini; ma è ritenuta come ottima per dimostrare la topografia romana.

---

(1) Leonardus Bufalini, *Iconographia Urbis Romae*, 1551.

(2) *Urbis Romae Descriptio* di Hugo Pinardus; ex typis et diligentia Ant. Lafrery.

che in ogni altra pianta contemporanea mostrasi sul ponte la torre descritta dal Castriotto (Vedi la riproduzione Fig. 31).

E si possono finalmente inscrivere in questo capitolo altre piante e piantine pubblicate nel 1556, 1557 e 1558 dal Lafreri predetto (fra le quali una notevole del PACIOTTI dedicata ad Ottavio Farnesi), una stampata a Venezia nel 1557 riproduzione delle precedenti, ecc., ove in tutte è sempre indicato attorno al Castello la cinta quadrata, benchè fin dal 1556 si cominciasse sotto Paolo IV la terza cinta, della quale si dirà qui appresso.

§ 12°. *Da Paolo IV ad Urbano VIII* (1555-1623).

Scoppiata nel 1556 la guerra fra gli spagnuoli e Paolo IV (successo nel 1555 a Marcello II che per pochi mesi aveva occupato il seggio ponteficale) pensò di rafforzare Castel S. Angelo, ed affidò il lavoro a Camillo Orsini. Questi disegnò sul terreno e fece costrurre in modo improvvisato e tutto affatto provvisorio un fronte bastionato con largo fosso in forma di pentagono a stella (ravvolgente il quadrato di Alessandro VI) invenzione già del Sangallo, come aveva lasciato fatto alla perfezione nella Cittadella di Civita Castellana (1). Durò l'opera tutto il tempo della guerra: ma il giorno stesso che si bandiva la pace, il Tevere usci dal suo letto e demolì in gran parte il lavoro dell'Orsini ch'era fatto di terra o di mattoni crudi e di fascinaggi.

Un testimonio oculare, DIONIGIO ATANAGI, che era segretario del Senato di Roma e che descrisse quelle afflizioni, così si esprime in una lettera diretta ai 18 di settembre del 1557 al vescovo di Urbino:

« Il fiume crebbe il mercoledì fino alle sette ore di notte,
« si fermò intorno alle due ore, et poi cominciò a calare....

---

(1) GUGLIELMOTTI. Op. cit.

« Ponte S. Angelo ancora ha patito danni verso la Pescheria, « della quale è caduta una gran parte. Dicono essere ca- « duto ancora Pontemolle. Non parlo de baluardi di Ca- « stello, quasi tutti ruinati, nè d'altre cose, che sarebbero « infinite a scrivere » (1).

L'Oldradi dando notizia dell'avvenimento in un foglietto a stampa di 4 pagine (specie di giornale dell'epoca) scriveva « Il Tevere ha fatto grandissima piena ed ha ruinato « buona parte dei bastioni fatti da un anno in quà per « fortificatione intorno al detto Castello ».

Scrisse quast'anno (e fu stampato nel 1558) un suo libro Giordano Ziletti (2), ove parlando di Castel S. Angelo dice:

« Fu anticamente detto la Mole ò il Monumento di A- « driano, da questo Imperatore che lo edificò per un se- « polcro per se, e per gli altri imperatori, che a lui segui- « vano; *onde vi si leggono molti epitaffi antichi insino ad « hoggi* ». Lo Ziletti aggiunge che la pigna ed i pavoni di bronzo, che a suo tempo erano nel cortile della chiesa di S. Pietro, fossero stati tolti dal sepolcro dei Scipioni che si trovava davanti o presso la chiesa S. Maria Traspontina attuale, sepolcro abbattuto da Alessandro VI, come s'è detto.

Credo importantissimo riprodurre di questi anni una incisione piuttosto rara edita dal Lafreri, e che ci mostra il Castel S. Angelo colla sua nuova cinta improvvisata da Camillo Orsini. La tavola o matrice dell'incisione era anteriore anzi al lavoro di Paolo IV e rappresentava il Castello colla cinta quadrata; ma avvenuta l'opera nuova del papa napoletano, il Lafreri ha cancellati sulla matrice i dintorni del Castello e vi ha disegnato i bastioni pentagonali. (Fig. 32). Inutile che io mi dilunghi in nuove dimostrazioni

(1) Dal Ravioli. *Notizie sui lavori di architettura militare di Camillo, Paolo e Latino Orsini* Giornale arcadico, Tomo CCXI; della nuova serie LXVI, anno 1868.

(2) Ziletti. *Le antichità della città di Roma.*

sulle condizioni del forte; richiamo l'attenzione sopra questi particolari:

1° Attaccata al maschio nella parte rivolta verso all'osservatore avvi un piccolo fabbricato sporgente sostenuto da mensole; era la latrina delle prigioni, e di lì fuggì Benvenuto Cellini; 2° Sul bastione S. Matteo il disegnatore ha posto un torrione rotondo; ma dovrebbe essere un errore grafico; 3° La porta Collina od *aenea* è in parte demolita e ciò fu fatto forse per lasciar libero il tiro verso Borgo delle artiglierie del bastione S. Giovanni ed annessi. Rimane così mozzata per tutto il secolo fino ai lavori di Urbano, che poi la demolì completamente; 4° La posizione dalla quale è presa la prospettiva ci permette di rilevare con precisione i particolari interni delle cortine e piazze che erano presso l'ingresso del Castello; e sotto tale riguardo la rappresentazione è interessantissima; 5° Essendosi fatte girare le fossate attorno alla cinta pentagonale è stato colmato il fosso fra il bastione S. Matteo, e l'ingresso, e ridotto il luogo a *piazza d'armi* ove si veggono appostate delle artiglierie.

Il 19 agosto del 1559 morì all'età di 84 anni il papa Paolo IV (Carafa) del quale qui indietro ho parlato. Questo avvenimento fu segnalato da una fiera sedizione del popolo romano, che durò 12 giorni, e nei quali disfogò la sua rabbia contro l'estinto pontefice, venuto in odio a tutti, sì per i rigori politici e religiosi non sempre da lui prudentemente usati, e sì per le intemperanze e l'orgoglio de' suoi nipoti, Carlo cardinale, Giovanni duca di Paliano ed Antonio marchese di Montebello (GG).

Mentre si attendeva alla elezione del nuovo papa, il duca di Paliano predetto, avendo sorpresa la moglie, Violante Garlonio, in flagrante adulterio con Marcello Capece, nobile napolitano, uccise questi e fece uccidere quella; indi organizzò una potentissima congiura contro Marcantonio Colonna, mortale nemico della famiglia Carafa.

Eletto Pio IV (Medici) con opera e favore del cardinale Carlo Carafa predetto, sembrò che il predominio di questa

famiglia dovesse rinforzarsi, e con ciò si può spiegare la niuna prudenza usata dai nepoti del defunto pontefice nella condotta della guerra contro i Colonna; ma la congiura fu sventata, ed il nuovo papa stesso o per togliersi di mezzo pericolosi spalleggiatori, o per suggestione di altri potenti cardinali e prelati, o per debolezza, ordinò si arrestassero i fratelli Carlo e Giovanni Carafa e fossero messi sotto processo.

Il processo fu impiantato e sviluppato dal celebre fiscale Pallentieri, che altra volta era stato condannato e tenuto prigione, e fors'anco torturato dal cardinale Carlo; fra i capi d'accusa verso Giovanni Carafa v'era l'uccisione della moglie e del Capece, detta qui indietro; fra quelli verso il cardinale v'era la connivenza col fratello per le uccisioni accennate ed altri capi speciali d'accusa d'indole politica.

Fabbricato, è la parola, e terminato il processo, a dì 3 marzo 1565 si tenne concistoro, il quale durò otto ore continue e fu pronunciato dal papa contro i Carafa *prout in schedula*.

La notte del giorno seguente, il fiscale mandò in Castello il Bargello ad eseguire la sentenza della morte di questi due fratelli, come fece. Fu prima spedito il duca, il quale fu trasportato da Castello in Tor di Nona e quivi gli venne mozzato il capo assieme al conte d'Alife ed a Leonardo di Cardine suoi complici nella uccisione. Sbrigatosi di costoro il Bargello tornò in Castel S. Angelo ed annunziò al Cardinale la morte, non dandogli più che un' ora di tempo alla preparazione.

Il cardinale, con animo forte, si confessò, disse i sette salmi penitenziali, si pose a sedere, e la sua vita lasciò in podestà del carnefice, che con un laccio al collo lo strangolò.

Vuole la tradizione che quest'esecuzione si facesse nella *sala quadrata* decorata da Giulio Romano, e si mostrano ai visitatori, verso il mezzo, due dadi di pietra incamerati, entro ai quali si dice fossero rizzate le aste della forca pel cardinale Carafa. Ma non si hanno appoggi storici: sembra strano che si scegliesse per quest'esecuzione una sala degli appartamenti privati del papa, e si ricorresse ad un impianto speciale per

l'infelice Carafa. I dadi di pietra avranno servito per qualche uso meno crudele; ed anzi ho motivo di credere, dalle esplorazioni del pavimento, che fossero posti assai tempo dopo dell'epoca da noi ora trattata (HH).

È bene, prima di proseguire nella narrazione delle vicende di Castel S. Angelo, accennare che erano appena passati 5 anni dagli avvenimenti qui ricordati, quando sotto Pio V venne riveduto il processo per istanza di Antonio Marchese di Montebello e di Diomede Carafa, l'uno fratello e l'altro figlio dell'estinto Duca di Paliano; e fu deciso che non meno il Cardinale che esso Duca di Paliano erano stati iniquamente ed ingiustamente condannati! ! . . . . e per emenda del passato fu tagliata la testa al fiscale Alessandro Pallentieri, ed ai Carafa restituito l'onore e la buona fama (1). Parla di questo processo il MURATORI e ne ha dati i particolari PIETRO NORES.

Nel Diario scritto da Giovanni Francesco FIRMANO è parola del possesso solenne che ai 6 gennaio 1560 prese della Basilica Lateranense il pontefice Pio IV; dopo di che in lettiga si fece portare in Castel S. Angelo e vi pranzò, succedendo molte salve d'artiglieria nell'ingresso e nella partenza.

*
* *

Nel 1561, temendo papa Pio IV offese dai turchi, specialmente dopo il disastro delle Gerbe, stabilì di rifare la 3ª cinta di Castel S. Angelo, ma questa volta con opera forte e durevole. Direttore dei lavori fu il capitano Francesco Laparelli da Cortona e con lui e sotto di lui operarono Latino Orsini, figlio naturale di Camillo, Gabrio Serbelloni, Galeazzo Alessi, Ascanio della Cornia e Francesco Piciotto (JJ).

---

(1) *Le prigioni più celebri d'Europa*, di ALBOIZE ed A. MAQUET colla aggiunta delle prigioni rinomate d'Italia, Vedi *Castel S. Angelo*, Volume VIII, (Firenze, 1847-49).

In quattro anni l'opera ebbe termine (KK) e nel '65 nel libro del GAMUCCI « *delle antichità di Roma* » stampato a Venezia (1) appare il Castel S. Angelo colla sua terza cinta; così si trova nella pianta di Roma disegnata dal DE MARCHI nel suo « *Atlante di piante e fortezze* » anteriore al 1576 (2) e così si trova citato da altri autori contemporanei, fra i quali il BOTERO (3).

Riporto le parole del Gamucci:

« Di poi Bonifazio IX ridusse questa fabbrica nel modo « che si vedeva prima che Pio IIII mettesse mano al grande « accrescimento et fortificatione di esso, il quale tuttavia « va con gran prestezza (1565) accostandosi alla sua per- « fettione, circondandolo d'ogn'intorno con profonde et lar- « ghe fosse, con torrioni et muraglia; la quale havendo ab- « bracciato molto sito, lo farà parere miracoloso, et per le « necessarie difese, che ivi con grande intendimento si veg- « gono ordinati et per la beltà delle forti muraglie. Nè « haveva una tanta impresa bisogno d'altro ajuto, che del- « l'animo et delle forze di questo santissimo Pontefice, il « quale essendosi servito dell'opera d'esercitati architettori; « l'ha con una figura di cinque angoli (secondo il principio « dato a tempo di Paolo IIII) ridotto in forma perfetta ».

L'opera rara del Gamucci è elegantemente illustrata e molti e molti autori dopo di lui hanno ricopiato nei loro scritti le sue illustrazioni; ecco appunto il Castel S. Angelo quale ho trovato nel MARLIANO (4), riproduzione perfetta di quella del Gamucci in tutti i suoi particolari (Fig. 33).

Come era stile del Laparelli (5) i baluardi avevano fianchi

---

(1) BERNARDO GAMUCCI. *Delle antichità della città di Roma*, raccolte sotto brevità da antichi e moderni scrittori. Venezia, pel Varisco, 1565.

(2) Biblioteca Nazionale di Firenze (Codice Magliabecchiano XIX, 36).

(3) GIOVANNI BOTTERO. *Dell'uffitio del Cardinale, ecc.* Roma, 1599 in 8°-piccolo.

(4) BARTH. MARLIANI. *Urbis Romae Topographia.* Edita Venetia, apud Hyer. Francinum MDLXXXVIII.

(5) Vedi GUGLIELMOTTI. Op. cit. pag. 131.

rettilinei e normali alle cortine senza orecchione e senza ritirata nei fianchi. Le modificazioni in questo senso, e quali oggi si veggono, furono fatte da Urbano VIII. Solo qui accenno che la porta d'ingresso al castello si apriva sulla cortina rivolta lungo fiume e presso al fianco del bastione che ivi sorgeva; e siccome questo fianco riusciva normale alla strada di Borgo, aveva due batterie, una bassa *sporgente* ed una alta *rientrante*.

Il disegno del portone d'ingresso era stato dato da Salustio Peruzzi, figlio del celebre Baldassare, architetto senese; dice il Pini (1) « fu (il Salustio) ai servizî di Papa « Paolo IV, per il quale tra le altre cose, diede il disegno « del portone di Castel S. Angelo, allorchè quel pontefice « pensava fortificar Roma ».

Nell'interno del Castello Pio IV restaurò qua e colà ed anche costrusse. Sonvi sue epigrafi colla data 1564 sul bastione ora detto di S. Marco, presso ad una targa di Alessandro VI, il che ci dimostra che il papa Mediceo ha ristaurato l'opera del Borgia.

Altre epigrafi sono sulla estremità dei finestroni della mole centrale dopo i lavori di Paolo III e di Clemente VII, in continuazione dell'appartamento papale; e finalmente sono opere di Pio IV le costruzioni o camere dette *del giretto* sul cornicione del fabbricato rotondo e che servono ora in parte di prigioni militari ed in parte di caserma; e molte fabbriche interne addossate ai bastioni della cinta quadrata. Per esempio nel bastione rivolto verso S. Pietro, e sulla porta che imbocca il *passetto* o corridoio al Vaticano, avvi una epigrafe che ricorda questo pontefice costruttore e l'anno di costruzione 1563.

Oltre ai lavori di Castello il papa sunnominato fece opere di fortificazione importanti in Borgo o nella Città Leonina: ristaurò tutto il *passetto* e vi praticò tanti archi o passate

---

(1) Carlo Pini. *La scrittura di artisti italiani*. Sec. xiv-xvi, riprodotta colla fotografia. — Firenze, 1869, dispensa 3ª.

nile, delle Palline, del Mascherino, del Farinone ecc., della Città Leonina che ingrandiva, e sopra ad ognuno di questi archi fece campeggiare lo stemma colle *palle* del Medici; levò dalle fondamenta la porta Angelica, ove inscrisse il proprio nome sul fregio interno (LL) e sull'esterno, e rinnovò la porta Castello (1).

A memoria della grande opera delle *fortificazioni pentagonali permanenti*, Pio IV fece coniare una medaglia, che qui riproduco per complemento della raccolta (Fig. 34).

Anche parecchie incisioni furono edite negli anni ne' quali il Laparelli attendeva alle costruzioni indicate, ed accenno ad una incisione di Nicolo van Aelst, in legno, grossolana e di poco valore ove è visibilissimo il torrione del Sangallo collo stemma dei Borgia, ed è ancora isolato nella sommità del monumento la loggia di Giulio II; e ad altra incisione d'ignoto autore, ma con indicazioni dello stemma mediceo che deve essere quello di Pio IV (l'ultimo papa di quella famiglia) essendovi indicata attorno al Castello la cinta pentagonale. L'una e l'altra rappresentazione hanno poco valore artistico e topografico ed io trascuro riprodurle.

∴

Nel 1566 a Pio IV successe Pio V, di casa Ghislieri. Di lui non ho trovato nessun ricordo nel Castello; solamente sul *passetto*, nell'arco di mezzo dei tre che sono sulla fossata havvi una piccola epigrafe con sopra scritto

PIUS V
PONT. MAX.

contornata da quattro stemmi così scalpellati che non si distinguono le insegne; due di questi hanno però attorno gli emblemi cardinalizî ed uno degli avanzi di elmo, forse riferentesi al vice-castellano, che era militare.

---

(1) Quarenghi, Guglielmotti, Forcella. Op. citate.

Nel 1558 fu pubblicata in Roma un'operetta « *Delle statue antiche, che per tutta Roma, in diversi luoghi e case si veggono* »; ivi è detto che:

« dentro nella loggia di rimpetto à la porta d'ingresso, si « vede una bellissima testa di Hadriano Imperatore, col petto « armato » . . . . e più avanti « Qui presso in un nicchio, si « vede un altro Hadriano al già detto simile, ma è moderno ». Il primo di questi è certamente l'avanzo dell'antico e grandioso Adriano trovato negli scavi fatti all'epoca di Alessandro VI e del quale si parlerà sotto Pio VI nel 1789; il secondo è ancora in Castello, riposto nel salone del Consiglio e del quale pure si parlerà.

È presumibilmente del 1570 una pianta a penna disegnata magistralmente da Salvestro Peruzzi e che si conserva con altre carte di lui nella galleria degli uffizî di Firenze. Nella biblioteca Vittorio Emanuele di Roma avvene una fotografia; rappresenta gran parte di Roma con alzato prospettico degli edifizî, in semplice abbozzo. Il Castel Sant'Angelo emerge per grandiosità, ed il suo disegno è più accurato di quanto non si riscontri nei disegni degli altri monumenti. La veduta di Roma è presa dal Gianicolo. Distinto il torrione Sangalesco davanti al ponte, aperta la strada che da Ponte conduce a Borgo, meno alcuni sbarramenti od opere leggiere, forse di terra, e di poca importanza. Sulla pianta del Peruzzi è appena abbozzata a leggieri tratti la cinta pentagonale.

Nel 1582 fu ucciso Francesco Peretti, nipote del cardinale Montaldo (che fu poi Sisto V) e marito della celebre Vittoria Accoramboni. Si accusò dai più Paolo Giordano Orsini, già aspirante alla mano di Vittoria, e le accuse sembrarono confermarsi quando si vide la vedòva refugiarsi in casa di lui, e si udirono per la città voci di matrimonio. Il papa (allora Gregorio XIII), sequestrò in Castel S. Angelo la Accoramboni ed intimò precetto ai due amanti, sotto pena di ribellione, che senza suo assentimento o senza quello de' suoi successori, non osassero incontrar matrimonio. Vittoria stette in Castello dal gennaio 1583 all'aprile 1585

finchè fu morto papa Gregorio, dopo di che ne uscì e Paolo Giordano la sposò ad onta del divieto qui sopra esposto; anzi lo fece per mostrarne disprezzo. Ma gli sposi dovettero fuggire nel veneto, ed ivi morì Paolo Giordano nell'autunno dello stesso 1585 e poco dopo fu uccisa Vittoria, da sicarî di Lodovico Orsini, nipote di Paolo Giordano.

Come conseguenza di questa complicata tragedia, forse troppo brevemente riassunta, furono poi uccisi a Padova Lodovico Orsini, predetto, e varî suoi seguaci ed a Roma nel 1590 (5 febbraio) furono appiccati Marchionne da Gubbio e Paolo Barca da Bracciano, scoperti come i veri uccisori di Francesco Peretti, l'infelice sposo della bella Vittoria.

⁂

Saltiamo nella storia del Castello al 1586, nel quale anno Sisto V se ne servì per custodirvi le cose più preziose, il denaro, i triregni e gli archivi, e vi depose un milione di scudi d'oro nel 1586, un'altro nel 1587 ed un terzo nel 1588 (1). I cassoni che contenevano tutte quelle preziosità si conservano ancora oggidì in una camera interna detta dell'*archivio secreto* od ancora del *tesoro*. Essi sono formati da grossi e spessi tavoloni di quercia, foderati di ferro, e muniti di solidissime serrature. Nel cassone grande si depositavano i denari, nei due minori gli oggetti preziosi (MM).

L'Alferi, citato, scrive:

« Sisto V in ogni suo gesto sempre singolare e magna-
« nimo, conoscendo, che il sostegno maggiore de' dominij
« è il denaro, eresse primo quivi (in Castello) un erario, e
« nel corso di 5 anni del suo pontefìcato l'arricchì ogni anno
« di un milione ».

---

(1) Nibby e Moroni. Opere citate.

I tre milioni di scudi d'oro valevano cinque milioni e cento cinquanta mila scudi d'argento.

In una « *Descrizione di Roma* » pubblicata nel 1708 si hanno dichiarazioni più esplicite:

« Vi si custodiscono, in una camera, con porta di ferro « ben chiusa, li cinque milioni che il menzionato Sisto V « avanzò nel breve suo pontificato, quali non si possono « toccare in altri casi, che quelli espressi nella di lui bolla, « sopra di ciò emanata (1). Vi si conservano similmente le « Tiare Papali, adorne tutte di molte gemme, e di perle « grossissime; essendo perciò di valore inestimabile; queste « si veggono portare alla pubblica vista, alcune volte l'anno, « cioè quando il papa cala per celebrar messa in S. Pietro; « ed in occasione della solenne processione, che sua Santità « suol fare nel giorno del Corpus Domini » e più oltre: « Contiene la descritta fortezza un archivio segreto nel « quale si conservano gli originali di molte Bolle Ponteficie, « e degli atti di alcuni Concilii, e specialmente del Triden- « tino, con altri manoscritti, di somma stima ».

Nella biblioteca Vaticana (2) si conserva un « *Index scripturarum existenti in Castro Sancti Angeli in camera Thesaurarij* »; ma ora l'archivio è in Vaticano portatovi nel 1799. Alcuni vogliono che l'*archivio segreto*, del quale appunto ora si scrive, fosse fondato da papa Clemente VIII nel 1592, dietro direzione e suggerimento di Bartolomeo Cesi.

Nel 1588 è memoria dell'imprigionamento in Castello di un Paolo de' Cavalieri di Pelliccione, famoso bandito che aveva infestati i dintorni di Roma, quando fu assunto al ponteficato Sisto V. Gli ultimi fatti del Pelliccione furono i seguenti: rubò a Napoli (ove egli si trovava con finto nome) una donzella di casa Capece, e la portò a Roma ove divenne sua moglie; ma quivi volendo sposare una Savelli uccise la legittima sposa. Scoperto il misfatto da Don Curzio Sa-

---

(1) Furono poi usati al tempo della repubblica francese da Pio VI per pagare il tributo impostogli da Parigi.

(2) Bibl. Vaticana. Codice N. 3153, carte 157-231.

[illegible]
che fu chiuso in Castello, come si è detto; e là il 17 agosto 1588 fu condannato a morire sulla ruota, dopo che gli furono attanagliate con un ferro rovente le carni, facendogli fare un giro di tre miglia per la città.

È memorabile nella *topografia romana* una prospettiva di una parte di Roma, dipinta nel 1588 nella biblioteca vaticana e rappresentante la zona nella quale il glorioso pontefice Sisto V fece le sue maggiori opere di rinnovamento e di abbellimento della città; ed uscirono nel tempo dei lavori di questo pontefice le piante ricercate del Tempesta, del De Marchi e di Pirro Ligorio.

Di più nel 1590 disegnava illustrazioni di Roma il celebre Du Perac pubblicate poi dal Losi nel 1773. Io riproduco quella che riguarda il Castello, chiudendo così la serie delle illustrazioni di questo monumento prima dei lavori di Urbano VIII (Fig. 35).

Nel 1597 finalmente uscì alle stampe un'opera voluminosa del Boissardo con disegni di Teodoro di Bry (1). Castel S. Angelo è riprodotto dalla prospettiva vaticana qui indietro indicata, ed è abbastanza corrispondente al suo essere. Mando all'opera del Boissardo i lettori che volessero prendere cognizione dello splendido disegno.

*
* *

È del 1590, o di anno ben vicino, una epigrafe posta sulla porta di una scala che accompagna all'appartamento del castellano in prolungamento od in aggiunta alle costruzioni di Paolo III. Ivi sono posti tre stemmi, scalpellati secondo l'opera dei francesi, e sotto vi si ravvolge in guisa bizzarra

---

(1) *Romanae urbis topographiae et antiquitatem, etc.* di Jano Jacobo Boissardo Vesuntino.

una fascia sulla quale si legge, traducendo letteralmente, quanto segue:

SOTTO I TRE SOMMI PONTEFICI SISTO V, URBANO VII E GREGORIO XIII
NICOLA TODINI, ANCONITANO, PREFETTO DI CASTEL S. ANGELO,
ANNO SALUTE ....

MANILIO BOLOGNESE
fece

Questo Nicola Todini sembra dunque che mettesse mano alla costruzione di quella parte di fabbricato che addossandosi alla facciata elegante e pura di Giulio II (del Bramante) iniziava il deturpamento attuale.

Altra lapiduccia (fino ad ora inedita) del Todini si legge sulla muraglia a destra della scala che mena al *giretto* dalla parte della loggia di Paolo III, verso i prati di Castello, e colla quale sono confermate anche qui le sovrapposizioni e le sopraelevazioni dell'anconetano custode del Castello (NN).

*
* *

Tace la storia del Castello di Innocenzo IX, ma menziona subito Clemente VIII pei seguenti lavori:

1° *Allargamento dei fossi,* fatto in epoca incerta;

2° *Costruzioni o decorazioni nell' appartamento papale.* Nel cortile detto *delle palle* su una porta avvi un ricordo epigrafico, ed altro ricordo avvi sulle porte laterali che pongono nella loggetta di Giulio II sul fronte del Castello e prospicente al ponte S. Angelo. Qui i lavori avranno continuato dopo quelli del Todini predetto, ed avranno dato al coronamento del maschio quell'aspetto che ancora si notò fino a metà del secolo XVIII, prima delle opere di Benedetto XIX, e delle quali si dirà;

3° *Riparazioni al ponte* in seguito alla grande innondazione del 1598. Di essa si ha memoria in due epigrafi poste, la prima nell'interno della seconda cortina a sinistra in alto della porta (1), l'altra sulla prima cortina di contro al bastione

---

(1) Non portata dal FORCELLA e fino ad ora inedita.

detto S. Matteo (OO). È stata questa l'innondazione più terribile fra quelle che hanno colpita l'Eterna Città e Carpino Carpini, contemporaneo, ne fa una particolareggiata descrizione in una lettera scritta il 30 decembre (1); per quanto riguarda la storia del Castello dice:

« et avendo levati al Ponte di San Angelo quasi tutti li « parapetti d'ambe le parti che erano fatti di grossissime « pietre travertine et mandate per terra tutte quelle casette « vicino al Castello dove si vendevano le corone ed altre cose « con haver fatto ancora qualche danno a Ponte Molle, ecc. »

Accenno finalmente che il nome di Clemente VIII è scolpito sull'esterno di Castel S. Angelo, al piede della cortina attuale rifatta da Urbano VIII, in un piccolo pilastro nascosto nella muratura e sulla via che conduce a S. Pietro. Ha la data del 1600, anno del giubileo.

Un bellissimo stemma colla sbarra a sega e le stelle degli Aldobrandini, alla qual famiglia apparteneva Clemente VIII, campeggia ancora su un arcone del *passetto* di fianco al passaggio di porta Castello, segno evidente di ristauri ordinati da questo papa, dopo quelli di Pio IV.

Castel S. Angelo entra poi nel dominio storico in quest'epoca pel fatto che quivi si svolsero gli ultimi avvenimenti della dolorosa storia che ebbe il nome da Beatrice Cenci.

Era la famiglia Cenci una delle più antiche, potenti e doviziose di Roma, e pretendeva discendere dal famoso console Crescenzio, e dal Cencio o Cenci che nel 1075 strappò da S. Maria Maggiore il papa Gregorio VII. Sulla fine del XVI secolo Francesco Cenci era capo di questa famiglia, e tutti i soprusi, tutte le crudeltà e le intemperanze de' suoi maggiori, anzi a dir meglio, tutti i più perversi costumi che contaminare possono la natura umana, e farebbero salire la vergogna sul volto a chi soltanto li narrasse, erano raccolti in lui. Da un primo matrimonio ebbe cinque figli maschi e due femmine; nessuno dal secondo con Lucrezia Petroni.

(1) *Cod. Vaticano*, 8259, carte 342-349.

L'inumanità da lui usata coi primi fu indicibile; non meno bestiale trattamento ne provarono le figlie. tanto che la maggiore, supplicando il papa Clemente VIII di essere liberata dalla paterna barbarie, fu per sua ventura data in moglie ad un Gabriello da Gubbio, e rimase presso l'iniquo padre la sventurata Beatrice.

Come andassero le cose non si sa con precisione; sembra che il padre contaminasse la infelice fanciulla, e sembra che ciò facesse decidere le due donne, Beatrice e la sua matrigna Lucrezia, ed i due minori dei Cenci, Giovanni e Bernardo, a liberarsi dal vecchio Francesco, e dessero l'incumbenza dell'uccisione a due sicari. Ciò fu effettuato il 9 settembre del 1598; ma scoperta la trama, furono i complici tutti imprigionati, torturati, e l'11 settembre del 1599 messi a morte.

Si mostrano ancora in Castel S. Angelo due anguste e buie celle ove, si dice, furono tenute rinchiuse per dodici mesi l'infelice donzella e la non meno sventurata matrigna.

Guido Reni fece il ritratto di Beatrice Cenci sopra immortale tela; e Farinaccio ne scrisse le difese. Guido predetto disegnò poi l'effige del celebre avvocato sopra una parete del salone del consiglio a Castel S. Angelo, ma ora è sciupato da inconsiderati ritocchi, fatti da mano inesperta per arrestare un deperimento del prezioso dipinto. (1).

Il giorno funesto dell'esecuzione tanta era la calca in piazza di ponte S. Angelo che molte persone perirono, e moltissime furono sconciamente ferite.

La memoria di Beatrice è tutt'ora viva in Roma e compassionata da ogni classe di persone; e chi visita la magnifica villa Borghese ripensa che era parte delle ricchezze dei Cenci, che passò al fisco nell'epoca del terribile avvenimento da noi accennato, e che poi da Paolo V fu data in dono ad un principe Borghese suo nipote.

---

(1) È molto contestata questa notizia, ed io ne riparlerò nella seconda parte di questo lavoro.

Dopo Clemente VIII si sorvola sopra Leone XI (1605) Paolo V predetto (1605-1621) e Gregorio XV (1621-1623), e si arriva ad Urbano VIII, le opere del quale in Castello S. Angelo sono fra le più notevoli di quelle che ancora ci rimangono.

Le epigrafi poste qua e colà sui muraglioni, sui baluardi, sulle torri, ci dimostrano che i lavori di questo papa hanno durato dal 1624 fino al 1641.

Con data del 24 luglio 1626 furono sottoscritti dei lunghi capitoli pei lavori dai maestri Tuccio Tuccino, Ottavio Vitali, Nicola e Pietro Carabello, Giovanni de Lunibus, Antonio Luzio, Ambrogio Uberti, Francesco Petraglia e Stefano Albisotto (archivio di stato (1)). Era sopraintendente dei lavori Giulio Buratti, ed inspiratore il cardinale Maculano di S. Clemente dell'ordine dei Domenicani.

Del Buratti così appunto scrive il Promis (2): « non poche « cose aggiunse a Castello S. Angelo a quanto sessant'anni « prima vi aveva già fatto Gabrio Serbelloni; ne allargò i « fossi, munendoli eziandio di strada coperta o di spalto « verso i prati sola regione dalla quale vi si possa un ne- « mico avvicinare cogli approcci; demolì siccome inoppor- « tuno e dannoso a moderna difesa il torrione già innal- « zato da Alessandro VI e vi pose un'armeria (3) di molte « rare bocche a fuoco e da muro; fu poi spogliata dai francesi « sullo scorcio del passato secolo ».

La data precisa di demolizione del torrione è il 1628, e nella stessa circostanza fu allargata quivi la carreggiata

---

(1) Quarenghi. Op. cit.

(2) Carlo Promis. *Gl'ingegni militari della Marca d'Ancona*. Miscellanea di Storia italiana, Tomo VI.

(3) Baglioni. *Le vite dei pittori, scultori, architetti ed intagliatori.* (Napoli, 1733), pag. 168, 172.

davanti al Castello per dar sfogo alla viabilità, ed aperti i fornici laterali del ponte per scemare il rigonfio in caso di piena; come è tutto ciò esposto in una lapide che Urbano fece collocare ove era l'attacco della torre alla cortina e che ora (non so per quale vicenda) è infissa nella scarpata al fianco sinistro del baluardo, verso valle, sotto al livello della strada. La sua traduzione letterale è la seguente:
« Urbano VIII, pontefice massimo, fece abbattere a terra
« la inutil torre posta qui nei tempi andati, quasi per ab-
« barrare questi due spazî della ripa, sopra l'arco del ponte.
« La demolizione cresce forza al Castello, e insieme scema
« il rigonfio delle pericolose innondazioni. Sia scritto sul
« marmo a memoria dei posteri; che non abbiano mai,
« ignari dei predetti vantaggi, ad attentare il contrario.
« Anno del signore M.DC.XXVIII e V. del pontefi-
« cato » (1).

Dopo ciò fu sgomberata la *cortina d'ingresso*, o quella rivolta a fiume, e ridotta allo stato simile all'attuale: furono costrutte nell'interno caserme e magazzini, aperti sotterranei, e modificati i *fianchi* dei baluardi aggiungendovi degli *orecchioni* rotondi, e creando così i *fianchi ritirati* come oggi si veggono. Queste opere furono terminate nel 1630 (PP) e vi cooperò il Bernini, come dice il Promis sopra citato: « Debbo soggiungere che per le nuove fortificazioni del
« Castello di Roma lavorò in seguito anche il Bernini, al
« quale, fu dagli scrittori aggiudicata tutta la cinta nuova-
« mente aggiunta alla mole Adriana ».

L'ultimo baluardo, o quello rivolto a Santo Spirito, fu sempre arduo problema per i fortificatori; giacchè costrutto intero sarebbe stato di sbarramento alla strada di Borgo, e tutto aperto sarebbe stato di pericolo alla fortezza. Vi fu praticata una trincea per tutta la lunghezza e preparati lateralmente alla strada così riuscita degli appoggi a

---

(1) Vedi Ciacconio. *Vitae Pont.* IV, 515. — Bonanni. *Numism*, II, 582. — Forcella l'omette.

delle chiusure, che avrebbero dovuto solamente costruirsi in tempo di guerra o di minacciato attacco del Castello. L'accesso alla porzione staccata si fece per mezzo d'una galleria sotterranea partente dal bastione S. Matteo, e che sussiste ancora in grande parte; ma il Tevere nelle sue innondazioni vi ha depositata tanta melma che l'ha resa impraticabile, ed a me è riuscito di esplorarla solo in piccola parte e di farne eseguire il rilievo che riproduco nella fig. 36. Come si vede essa partiva dalla *galleria bassa* costrutta da Alessandro VI; ed aveva ancora accessi dall'esterno i quali durarono fino a pochi anni or sono.

Il Nibby racconta che nei lavori di papa Urbano furono scavate le fossa attuali in modo che si allagassero deviando le acque del Tevere, e facendovele entrare per un cunicolo posto quasi in faccia al Tordinona (ora Apollo) e facendole scolare per una chiavica che passa ancora attualmente presso a Santo Spirito (QQ). Fu in questa occasione trovato il famoso *fauno dei Barberini* (RR).

I baluardi ottagoni di Alessandro VI furono ingranditi e rafforzati, con disegni di Marcantonio di Rossi (SS) e furono loro imposti i nomi dei quattro evangelisti; così disposti cominciando da destra dell'ingresso e procedendo verso sinistra: S. Giovanni, S. Luca, S. Marco e S. Matteo. E similmente vennero posti nomi di santi ai bastioni della cinta pentagonale, i quali nomi furono i seguenti cominciando pure da destra dell'ingresso e girando verso sinistra: S. Salvatore, lungo il Tevere a monte (ora tagliato dalla strada che va ai Prati di Castello), S. Maria, S. Paolo, S. Pietro, S. Spirito lungo il Tevere a valle, mai stato completo, come sopra s'è detto.

Lo stesso Urbano VIII fece ricoprire di un tetto poggiato sopra ai merli il corridoio che unisce il Castello al Vaticano e lo staccò od isolò qua e là dalle case private che vi si erano addossate (1).

---

(1) Baglioni. Op. cit.

Lo Story (1) dice: « Il corridoio così ultimato, consisteva « di due piani; l'inferiore lunga galleria rischiarata solamente « da feritoie da usarsi in tempo di guerra o di grave pericolo « dal di fuori; la superiore specie di loggia coperta ad archi « aperti. Era costruita sopra le antiche mura costruite nel ix « secolo; ed al presente conserva lo stesso aspetto che aveva « quando Urbano vi ebbe aggiunto il tetto » (TT).

Riporto qui la figura prospettica di un tratto di questo celebre *passetto* e precisamente vicino alla traversata od arco di vicolo del Farinone, due sezioni trasversali, ed un tratto di pianta del piano superiore. (Fig. 37). In queste rappresentazioni sono visibilissime la galleria inferiore e la superiore e la copertura di Urbano VIII, ed ho indicato ancora uno degli stemmi Medicei accennati a pag. 15 e 16.

L'Alveri nel suo libro (2) così continua a narrare delle opere di Urbano VIII:

« Si eresse inoltre una fonderia per fabbricare militari « istromenti d'ogni sorta; fornì la piazza di viveri e mo- « nizioni da guerra in abondanza; ma singolare sopra ogni » altra cosa, fù l'armeria che vi pose, ed i molini di me- « raviglioso artifizio, e d'incredibile agilità, che girati a « mano macinano tanto grano in un giorno, quanto farebbe « una mola da acqua, opera, ed invenzione di Domenico « Mariotti ».

Parte delle travi di bronzo che sostenevano il castello del portico del Panteon e che si conservarono intatte fino al secolo xvii, furono da Urbano VIII usate per fondere 80 cannoni ornati del suo stemma, che furono collocati in San Angelo. L'atto vandalico di Urbano diè origine al famoso detto: *« quod non facerant Barbari facerant Barbarini »* (3).

Nel cortile fra la prima e la seconda cortina all'ingresso, nelle piattaforme superiori dei bastioni e nel cortile detto

---

(1) Opera citata.
(2) Op. cit.
(3) Capannari, *Manoscritti*

delle palle su nel *maschio*, si veggono tutt'ora infisse nel muro delle targhe di marmo con sopravi incise indicazioni relative alle palle che servivano pei cannoni fatti fondere da Urbano VIII, e che si dovevano ammucchiare divise per categorie sotto alle dette targhe; e per ogni dove si ritrovano *palle di pietra*, avanzi della ricca dotazione del papa belligero e che si tennero fino al principio del secolo attuale come munizionamento delle artiglierie.

In una « *Descrizione di Roma moderna* » del 1708, trovo scritto che Urbano fece in Castello *un appartamento per il vice castellano*, ma non avvi nessuna altra indicazione, nè si può desumere se detto appartamento fosse costrutto a nuovo, oppure si fossero per uso del vice-castellano ridotti ambienti già esistenti. Nessuna epigrafe speciale per questo particolare ho potuto trovare in Castello.

Colla data del 1628 si coniò una medaglia ove era rappresentata la pianta prospettica di Castel S. Angelo quale doveva riuscire a lavoro compiuto coi disegni del Maculano, del Buratti, del Bernini, del De Rossi ecc. Su una faccia vi è un piccolo stemma dei Barberini, sull'altra faccia v'è il Castello colla sua cinta pentagonale a stella completa, fianchi rientranti, fossi acquei davanti ai bastioni, e cortine; più grande copia di *opere accessorie* staccate sugli spalti, opere che forse non furono mai fatte. Ho riprodotto questa rappresentazione prendendola dal Venuti (1) Fig. 38.

Nel 1633 mentre si faceva in Roma il processo di Galileo a villa Medici, un altro se ne compieva in termini più terribili ed espediti a Giacinto Centino e suoi complici, il quale aveva con arti magiche attentato alla vita di Urbano VIII. Così ne parla il MURATORI ne' suoi *Annali*:

« Venne a scoprirsi nel presente anno un pazzo ed in-
« sieme orrido attentato contro la vita del pontefice Ur-
« bano VIII. Giacinto Centino, nipote sconsigliato del saggio
« e pio cardinale Felice Centino da Ascoli, infatuato dal

---

(1) VENUTI. *Numismatica*, pag. 231.

« desiderio e della sognata idea di veder lo zio nella cattedra
« di S. Pietro, si diede in preda allo studio delle malie;
« e coll'aiuto di alcune persone religiose, ma indegnissime
« di questo nome, fabbricò una statua di cera, per cui se-
« condo la stolta e sacrilega persuasione de' fattucchieri.
« designava di condurre a morte il pontefice. Da chi prese
« *l'impunità* fu rivelato l'empio disegno. V'andò la testa
« del Centino, e gli altri complici furono bruciati o pur
« condannati alla galera, od a perpetuo carcere, a misura
« della loro condizione o reato ».

Mi pare inutile dilungarmi sopra questo processo che si svolse in Castello, ed ivi fu compiuto colle condanne come sopra si è detto; e mi è bastato di farne cenno.

*
* *

Dell'anno 1646, addì 10 dicembre, e regnante Innocenzo X. si ha un « Inventario e consegna di tutti li pezzi d'arti-
« glieria èt altre munitioni che al presente si trovano nella
« fortezza di Castel S. Angelo in Roma, consegnate dal
« signor Francesco Amadori, già provveditore, all'Ill. signor
« Vincenzo Marini, nuovo provveditore » (archivio di stato).

Sotto allo stesso pontefice si sono fatti restauri od aggiunte alla cinta di Urbano VIII.

Sul cammino di ronda che fiancheggia la via di Ponte havvi tuttora una ringhiera di ferro con ornamenti che portano lo stemma di Innocenzo X (di casa Pamphili, la colomba col ramo d'ulivo nel becco) alternati collo stemma del cardinale Orazio Giustiniani genovese, principe di Bassano (un castello inquartato con un' aquila) in quel tempo prefetto di Castel S. Angelo; sul bastione S. Luca avvi una piccola epigrafe col nome di Innocenzo predetto (1); e finalmente altra piccola epigrafe ricorda la innondazione del 7 dicembre 1647.

---

(1) Inedita.

Nella biblioteca Corsiniana di Roma havvi un grosso volume di « *Memorie e notizie diverse amministrative intorno a Castel S. Angelo* » (1) degli anni 1650, 1651 e 1652. Sono svariatissimi gli argomenti trattati ed annotati e vi hanno cose interessanti e dilettevoli.

Stralcio, perchè utili in questo scritto, i seguenti documenti:

a) una *nota di lavori e provviste* per la rinnovazione dell'albero di Castello nel 1651. La spesa totale fu di scudi 3264 (2) dei quali 530 per la provvista di 10 travi di abete lunghe ognuna palmi 10 (m. 13,38) e grosse palmi 2 (m. 0,446) per 1 $^1/_2$ (m. 0,334). La fattura del falegname importò 391 scudi (lire 2670,50); quella del fabbro scudi 639 (lire 4364,37); quella del doratore scudi 58 (lire 396,14) ecc. Infine andarono in opera libbre 4489 $^1/_2$ (kg. 1521,818) di rame per « *fattura della palla, gigli, palombe, et angelo et altro* ».

Basta considerare le dimensioni delle travi acquistate e la entità della spesa in mano d'opera per dedurne che l'albero di Castello doveva essere grandioso ed imponente. Ed a questo proposito è da indicare che per un *albero del Castello* lavorò il Bernini, forse a scolpire o dare i modelli degli emblemi, dell'Angelo e di altri ornamenti.

b) una *nota della guarnigione* nell'anno 1652, fatta in occasione dello aver fissato al personale la paga mensile. Riporto il numero dei militari (trascurandone il nome) e la anzidetta paga:

Un castellano, paga mensile scudi 150,95;
Un vice-castellano, scudi 87,20;
Un provveditore e pagatore, scudi 18;
1 capitano, scudi 30;
1 aiutante, scudi 16,50;

---

(1) Codice N. 278.

(2) Uno scudo romano di quell'epoca aveva valore corrispondente a lire italiane 6,831; quindi la spesa per l'albero lire 22.296, 38!!!....

2 alfieri, scudi 12 ciascuno;
2 sergenti, scudi 8 ciascuno:
2 tamburi, scudi 4 ciascuno;
8 caporali, scudi 4,80 ciascuno;
200 soldati, scudi 4 ciascuno.

Indi i bombardieri, assai meno stimati dai soldati, e lo dimostrano le paghe:

1 capitano, scudi 10;
1 aiutante, scudi 6;
1 alfiere, scudi 5,70;
1 sergente, scudi 5;
11 bombardieri, a paghe diverse.

E questa era la vera guarnigione, in tutto 234 uomini.

Vi si aggiungevano poi: 1 medico, 1 sostituto medico, 1 soprastante alle fortificazioni, 2 cappellani, 7 musici, 1 scopatore.

*
* *

Può collegarsi alla storia di Castel S. Angelo nel 1656 il processo quivi dibattutosi di Francesco Canonici detto Mascambruni, protonotario della S. Sede. Per brogli, truffe ed inganni il poco fedele impiegato fu condannato a morte e gli fu mozzato il capo davanti a Ponte S. Angelo.

Nell'anno stesso 1656 ad Innocenzo X successe Alessandro VII; ed egli fece ristaurare e compiere il coronamento del maschio riducendolo alla forma attuale (vedi Fig. 39) come si afferma dall'epigrafe ivi apposta (VV).

Nel 1664 scriveva e pubblicava la sua opera su Roma l'Alveri, che già tante e tante volte ho avuto occasione di citare, e del quale ho riportati alcuni brani di storia e di descrizione del Castello; egli così continua:

« Tali sono le prerogative presenti di questa mole, la
« quale, benchè non arrivi alla magnificenza del suo pri-
« miero stato, poichè il Pancirola si meraviglia come allora
« non fosse annoverata fra i miracoli del mondo, è degnis-
« sima nondimeno di essere osservata, e dovrebbe ogni

« forestiere in Roma vedere questa prima di ogni altra cu-
« riosità, tanto più che ad ognuno si concede in essa l'in-
« gresso.....

« .....Ariosto volendo amplificare a maggior segno la ma-
« gnificenza della torre che ei finge eretta da Rodomonte
« in onore di Isabella, paragonandola a Castel S. Angelo,
« così cantò :

« Imita quasi la superba mole
« Che fe' Adriano all'onda Tiberina.

Parlando poi di piazza di Ponte S. Angelo dice l'Alveri:

« Resta nondimeno molto avvilita questa piazza da al-
« cune casette di legno che in mezzo di essa si trovano,
« che servono a rivenditori di pane, ed erbaggi ; ma molto
« più dall'essere destinata ordinariamente per luogo, dove
« la maggior parte di alcuni Rei pagano pubblicamente
« la pena dei loro misfatti. »

§ 13° (1667-1870). — *Tempi moderni.*

Clemente IX nel 1667 ordinò un ristauro di Ponte Sant'Angelo, il quale si effettuò dal 1667 al 1669 sotto la direzione del Bernini; fu rifatto il parapetto ed abbellito con balaustrata di pietra e cancellata di ferro, e furono innalzate dieci statue di angeli portanti i simboli della Passione di Cristo. Scultori gli allievi del Bernini, meno l'angelo che ha la croce il quale fu scolpito dal Bernini stesso.

Trovo del 1669 una interessante « *Istruzione per lo scolare bombardiero della scola di S. Barbara di Castel* « *S. Angelo di Roma* » scritta da Girolamo Lucenti, dedicata a Giov. Battista Rospigliosi, castellano e che consiglio gli amatori di cose militari a leggere e consultare (1).

Nel 1670 si ha memoria di alcuni restauri eseguiti nel

(1) Biblioteca Corsiniana di Roma. Codice N. 661.

Castello da Clemente X; e dell'anno stesso si ha un *Inventario* fatto da Andrea Biagi a Michele Imperiale che si presentava come nuovo provveditore.

Nel 1675 il detto papa Clemente fece costrurre alcune abitazioni dalla pàrte che guarda ai Prati di Castello, e fece rafforzare le prigioni nelle quali si trasportavano in tempo di *sede vacante* i carcerati che erano in via Giulia. Servivano ancora questi locali per custodia o per carcere dei cavalieri ed altri personaggi illustri.

In questi anni (1668-1689) visse a Roma Cristina di Svezia, la celebre figlia di Gustavo Adolfo. Essa si faceva portare soventi in Castel S. Angelo, da ove si dilettava dello spettacolo della Città Eterna — e dicono che istituisse una compagnia di suonatori e cantori, istituzione che durava ancora al principio del secolo passato. « Nella *Descrizione di Roma* » del 1708 si legge: « Si gode in una « loggia principale della medesima (mole) ogni mattina, ec« cettuatine li giorni di vigilie, e le vacanze, una sinfonia « soavissima, di flauti e cornetti, per lo spazio di mezz'ora ». Non ho trovato quando cessasse tale abitudine.

Caterina si divertiva ancora a tirare a bersaglio dal Castello; ed un giorno colla vecchia spingarda, detta la *Spinosa*, che i Borbonesi al tempo del sacco di Roma avevano dimenticata a monte Mario, colpì di palla il portone ferrato di villa Medici al Pincio.

***

Progredendo nella cronologia storica si hanno notizie di Castello più precise e più minute — ma meno interessanti di quelle citate nelle pagine addietro; e questo perchè Castel S. Angelo da quasi due secoli è rimasto inalterato.

Innocenzo XI (1676-1689) v'aggiunse nuove artiglierie, e specialmente quelle che difendevano la prima porta ed il ponte levatoio della medesima. Con chirografo del gennaio 1683 concesse a Domenico Danese ed a Giacomo Ciarlume la custodia dell'armeria per anni nove con assegno

di scudi dieci al mese « in tutto e per tutto. tanto per le « provvisioni di custode, quanto per le spese degli ope- « rarij. che lavorano in essa, oglio, stracci, e tutto quanto « sarà necessario per mantenere pulite l'Armi esistenti in « detta armeria di Castel S. Angelo. » (1)

Innocenzo XII morendo lasciò depositato in Castello un milione di scudi, in aggiunta a quelli lasciati da Sisto V.

Si deve ancora a questo papa un restauro fatto nel baluardo S. Luca, ed a questo proposito AGOSTINO CENNUTI architetto dei SS. PP. Apostolici ha lasciato una pianta, profilo e relazione autografa diretta a Monsignor Corsini, tesoriere (2). La parte da restaurare era il lato rivolto verso la cortina che unisce il bastione in parola col bastione S. Marco, e perciò in prolungamento od a finimento del lavoro di Urbano VIII da questa parte. La spesa preventivata scudi 1300. Una epigrafe col nome di papa Innocenzo XII e coll'anno 1699 conferma il fatto e dà prova dell'opera. Dai disegni del Cennuti risulta che fino da allora esistevano quelle tettoie che anche attualmente occupano lo spazio fra i due bastioni citati.

In un'operetta del principio del secolo XVIII (3) è riportato che in Castello si aveva allora una « buona guarnigione di « 500 uomini comandata dal vice-castellano, essendo castel- « lano, secondo il solito, un nipote del papa vivente. »

Da un inventario di Castel S. Angelo fatto nel 1710 in occasione della cessione da Ercole Consalvi a Mario Sbatti nuovo provveditore della fortezza, essendo castellano il De Aste, raccolgo alcune curiosità che non torneranno inopportune (4).

---

(1) Biblioteca Corsiniana di Roma. Codice N. 1689.

(2) Biblioteca Corsiniana di Roma. Codice N. 661.

(3) *Descrizione di Roma antica* formata nuovamente con le autorità di Bartolomeo Marliani, Onofrio Panvinio, Alessandro Donati e Firmiano Nardini, nella quale ecc. e *Descrizione di Roma moderna* formata nuovamente con le autorità del cav. Cesare Baronio, Alfonso Giaconio, Antonio Bolio ed Ottavio Panciroli, nella quale si discorre, ecc. — Roma 1708.

(4) Biblioteca Corsiniana di Roma. Codice N. 1676.

In quest'epoca le artiglierie erano così distribuite:

4 pezzi sul torrione del maschio presso l'Angelo (colombrine).

29 pezzi sul giretto.

2 pezzi nel cortile delle palle.

3 pezzi su per lo scalone del maschio.

45 pezzi nei baluardi della 2ª cinta.

2 pezzi nella cortina sul corpo di guardia reale (o dell'ingresso).

1 pezzo nel corpo di guardia stesso.

43 pezzi sulla 3ª cinta.

9 pezzi nella fossa sotto il bastione di S. Matteo.

5 pezzi sotto le loggie del corpo di guardia da basso (?).

2 pezzi di parata dei quali parlerò.

In tutto 145 fra grandi e piccoli, oltre una ventina smontati; e così divisibili per qualità:

4 petriere.
57 cannoni.
30 cannoncini.
1 falcone.
2 falconetti.
1 smeriglio.
8 sagri.
3 masfelti.
2 mojane (VV).
13 bombardelle.
8 mortai.
11 spingarde.
4 colombrine.
1 specie di *mitragliera*, così inventariata « un pezzo ad 8 bocche con cassa e ruote. »

Annoto di particolare:

« Cannone di metallo con arma di Clemente XI e del
« signor Cardinale Corsini con cassa e ruote ferrate inver-
« niciate di turchino e filetto color d'oro, che va alla be-
« nedittione del papa il giorno di S. Angelo e suo carrino
« ferrato..... N. 1.

« Cassa dipinta con S. Angelo sopra scorniciata di tur-
« chino con sue ruote ferrate, serratura e chiave e suo
« carrino attaccato che serve per la monitione quando si
« va alla benedittione del papa come sopra..... N. 1. »

Si portava ancora un carro con 14 bombe ed un carro con mortaro di metallo.

Trovo nella *stanza della proveditoria:* « Copertine di ca-
« navaccio dipinte che servono sopra li cavalli quando
« vanno alla benedittione del papa..... N. 12. »

Nelle polveriere vi erano 398.710 libbre di polvere e 6916 libbre di miccia!!!

Fra le mille curiosità lette nelle numerose pagine dell'inventario cito soltanto che in ogni corpo di guardia si aveva; *una tavola dove si giuoca* » e « *tavolini e banchi per sedere per li caporali* » divisi da quelli *pei soldati*. Nel corpo di Guardia Reale eravi ancora « *una tavola vecchia di noce per passare la banca* » sorta di punizione militare detta anche *bancata* ed a tutti nota.

Dalla enumerazione degli ambienti risulta che vi erano: quattro corpi di guardia, tre cappelle, molti laboratorî da fabbri, falegnami e da armaiuoli; fabbrica di palle; mulino; un ospedaletto; locali per forzati; alloggi per soldati; magazzini per nitro, per zolfo e per carbone; otto polveriere, ecc. ecc.

Clemente XI accrebbe l'armeria e fece cominciare alcuni importantissimi ristauri agli stucchi ed alle pitture del salone.

Del 24 novembre 1723 avvi un ordine chirografico di Innocenzo VIII diretto al tesoriere generale intorno al lavoro « *lasciato dalla felice memoria di Clemente XI* » (1).

Con esso si provvide perchè venisse terminato il sospeso ristauro e si provvide « *per il risarcimento del pavimento con marmi fini e nobili.* » L'artefice per ricordanza del me-

---

(1) Così dice il chirografo - Biblioteca Corsiniana di Roma. Codice N. 1689.

cenate pontefice ne costrusse nel mezzo della sala lo stemma, consistente in una aquila con uno scacchiere nel petto, come quello dell'antica famiglia dei Conti. dalla quale discendeva papa Innocenzo predetto.

* * *

Clemente XII e Benedetto XIV furono gli ultimi papi che lasciarono memorie di qualche importanza in Castel S. Angelo.

Il primo fece condurre in Castello (nel 1733) l'acqua detta *delle Api* dal Vaticano, e costrusse all'uopo una fontana addossata alla cortina avanzata dell'ingresso; era castellano Zenobi Savelli, ed una lapide ricorda l'avvenimento (1). Costruì ancora una piccola chiesa sul bastione di S. Marco, con disegni del Galilei.

Il secondo nel 1743 fece terminare sulla facciata un *appartamento per il castellano*, cominciato già da Clemente XII: e nel 1748 su modello di Pietro Werschaffelt, fiammingo, fece gettare in bronzo da Francesco Girardoni, una nuova *statua dell'Angelo*, che è quella che si vede ancor oggi: fu inaugurata nel 1752, presente il papa, che benedisse l'opera dello scultore fiammingo.

L'aggiunta edilizia di Benedetto XIV completò il deturpamento della facciata del vetusto monumento, ricoprendo le elegantissime linee architettate al tempo di Giulio II e di Paolo III. Esse si scoprono ancora, e si indovinano sotto all'appiccicatura moderna, ed appaiono nei rozzi disegni del secolo XVIII. Riproduco a quest'uopo una rappresentazione di Castel S. Angelo presa dalla « *Accurata e succinta descrizione topografica della città di Roma* » dell'abate Ridolfino VENUTI cortonese (Roma 1743) ed usata ancora nel « *Mercurio errante* » di Pietro ROSSINI, antiquario (Vedi Fig. 40).

---

(1) Vedi FORCELLA, op. cit.

Pubblicò nel 1748 una celebre « *Icnografia di Roma* » G. B. Nolli ed è la prima dell'Eterna Città che possa dirsi eseguita con vera geodetica perfezione. Fu usata per la nuova ripartizione della città in 14 rioni, ordinata da Benedetto XIV. L'esattezza del lavoro è tale ch'essa pianta poi ha sempre servito di base alle piante posteriori fino quasi alla nostra età, e riproduco — secondo quanto ho fatto già per altre piante — la parte che riguarda Castel S. Angelo, riproduzione che serve ad illustrare quanto ho detto degli ultimi lavori di Urbano VIII e dei suoi successori. (Vedi Fig. 41). Il Nolli ha incisa la sua classica pianta in 12 *rami*, seguiti da un indice corredato da più di 10,000 numeri, ridotto poi a 1391 nella incisione fatta per uso commerciale. Collaborarono assieme al Nolli, Rocco Pozzi, Pietro Campana da Soriano e Carlo Nolli.

⁂

Espongo ora alcune date in ordine cronologiche che prendo quasi tutte dal Quarenghi.

Anno 1753. Con breve in data 13 agosto, papa Benedetto XIV ordina la riduzione del presidio di Castel Sant'Angelo a 234 soldati, oltre il solito corpo dei bombardieri, i quali ultimi sono i soli incaricati della costruzione della famosa girandola, della quale si è detto nella nota 8[bis].

Anno 1759. Essendosi infranta la campana maggiore del Castello (già fatta fondere da Alessandro VII) Clemente XIII la fa rifondere; fu benedetta poi da monsignore Patriarca Rossi.

Anno 1785. Istrumento del possesso della fortezza di Castel S. Angelo preso dall'Ill.mo e Rever.mo monsignore Fabrizio Ruffo, tesoriere generale della Rev.ª Camera Apostolica, rogato per atti del Mariotti, segretario della Rev.ª Camera Apostolica, il dì 25 febbraro (Archivio di Stato).

Anno 1788. Con data del 13 marzo si ha una lettera di Pio VI al castellano. Eccone il testo:

« Presenta a Lei questo N.ro foglio, lo scultore Pieran-
« toni, che con N.ra intelligenza desidera di scambiare il
« busto di Adriano, che stà in Castel S. Angelo di ottima
« maniera, per unirlo agli altri di questo museo, e surro-
« garne altro per memoria di maniera alquanto inferiore:
« onde Lei si compiacerà di ordinare a chi spetta, che sia
« ricevuto il nuovo e si lasci contemporaneamente levare
« il vecchio, concertando con lo stesso Pierantoni il giorno
« e l'ora di scambiarlo.

« Nel mentre che tanto le significhiamo, restiamo dan-
« dole la paterna apostolica benedizione » (Archivio di
Stato). Il busto scambiato è quello che si conserva ora nella
sala del Consiglio o di Pierin del Vaga, la principale del-
l'appartamento di Paolo III.

Anno 1790. Inventario della fortezza di Castel S. Angelo,
dal quale, oltre il numero delle artiglierie e quantità delle
munizioni, risulta la descrizione di tutti i locali di cui si
compone il forte (Archivio di Stato).

Anno 1791. L'ultimo detenuto di rinomanza in Castel
S. Angelo e ricordato dagli annali è Giuseppe Balsamo,
denominato conte di Cagliostro — e si mostra ancora la
cella ove si crede che egli sia stato rinchiuso; ma nessun
documento prova le asserzioni delle guide e delle descri-
zioni circa a questo argomento.

Sono note le principali vicende della vita di questo ce-
lebre ciurmadore.

Nato a Palermo da oscura famiglia nel 1743, ebbe una
educazione incompleta in diversi seminari ed istituti ec-
clesiastici; accusato di furto, fuggì; sotto varî nomi corse
l'oriente e capitato a Roma tolse per moglie la bellissima
ed intrigante Lorenza Feliciani. Dopo aver vagato per la
Polonia, la Russia e la Francia, pose stanza a Parigi
nel 1785, speculò destramente sulla credulità di una so-
cietà avida del meraviglioso, predisse l'avvenire, evocò
i morti, promise la ricchezza e la immortalità, fondò
la loggia della massoneria egiziana: ma compromesso
col cardinale di Rohan, trovossi impigliato nel *processo*

della collana e per due anni circa tenuto in carcere; poi esiliato passò in Inghilterra e continuò a viaggiare. Il favore che gli acquistarono presso molte corti ed altissimi personaggi le sue pretese cognizioni di scienze occulte, è cosa accertata del paro che meravigliosa. Egli giunse a persuadere molti grandi di aver trovato il segreto della immortalità e dell'*elisir-vita* per mantenere l'uomo in perpetua giovinezza. Abile prestigiatore e versato negli esperimenti fisico-chimici, ignoti allora, seppe cavar denari ed ottenere accoglienze le più onorevoli in Russia, in Polonia ed in Francia; ma ritornato a Roma nel 1789 fu imprigionato in Castel S. Angelo e condannato dal Sant'Uffizio a perpetuo carcere nel 1791. Morì nel forte S. Leo nel 1795. Sua moglie, rinchiusa in un convento, gli sopravvisse di alcuni anni.

Anno 1793. Pio VI in vista delle tempestose circostanze politiche, ordinò l'aumento del presidio di Castel S. Angelo ed alcuni provvedimenti di difesa.

Alla fine il turbine della rivoluzione invase il mondo intero, e Castel S. Angelo fu di nuovo destinato ad essere teatro di guerra. L'armata francese entrò in Italia nel 1796 riducendo ad obbedienza successivamente Bologna, Ferrara e Faenza e minacciando Roma. Pio VI conchiuse un armistizio pel quale, fra le altre condizioni, egli si obbligava a pagare tredici milioni di franchi; e per far fronte a tale pagamento fu costretto ricorrere ai tesorî depositati nel castello da Sisto V e da' suoi successori; di più ordinò nuove difese e provvide il forte di munizioni e vettovaglie. Ma ad onta di questi sacrificî e di queste disposizioni, i francesi nel 1797 minacciavano di estendere le loro conquiste, ed il papa inviò a Terracina tutto ciò che di prezioso era nell'antico monumento di Adriano, e munì di alquanta truppa i confini della limitrofa *legazione* di Romagna, sebbene invano; essendochè i francesi, superata la fortezza di Mantova, mandarono una divisione verso lo stato pontificio, la quale battuta la poca truppa che tentò opporsi al suo passaggio giunse sino a Foligno, onde il papa fu costretto

chiedere la pace e spedire a Tolentino i plenipotenziari. Dopo di che Pio VI, credendo cessato il pericolo della occupazione di Roma, fece retrocedere quanto aveva spedito a Terracina e rimettere nel Castello.

Intanto non si mancava di tramare congiure dai liberali romani e repubblicani francesi per far scoppiare la rivoluzione nella capitale del Cristianesimo — e si vuole che fosse opera loro se nel giorno 28 giugno 1797, vigilia di S. Pietro e Paolo, si ebbe in Castello una terribile esplosione di polveri contenute in un magazzino sotterraneo. Un bastione fu rovinato, parecchie case dei dintorni furono gravemente danneggiate, venti persone uccise ed ottanta gravemente ferite (1).

Anno 1798. Il generale Bertier alla testa dei francesi, cedendo agli inviti dei rivoluzionari, entrò negli Stati pontifici propriamente detti e marciò direttamente su Roma; l'avanguardia passò per porta Angelica il 10 febbraio, e prese possesso della città e del Castello senza alcuna resistenza da parte della guarnigione del papa, la quale si consegnò nel convento di S. Agostino.

Nel 1799 l'archivio segreto fu portato nel Vaticano, ove ancora si conserva.

Negli anni 1799 e 1800 venne occupato il Castello dal governo provvisorio napoletano, dopo averlo assediato ed averne cacciati i francesi.

Nell'agosto del 1799 era morto a Valencia Pio VI e nel marzo del 1800 i cardinali riuniti in conclave a Venezia avevano eletto a succedergli Pio VII. Egli spedì a Roma in qualifica di legati *a latere* i cardinali Albani, Roverella e Della Somaglia, che furono posti in dominio della città dal generale Naselli a nome del re Ferdinando IV; ed il 3 luglio Pio VII entrò in Roma e fece innalzare sulle torri del Castello gli stendardi col suo stemma gentilizio.

Anni 1808-1814. Nuova occupazione francese dapprima. eppoi napoletana con Gioacchino Murat. Il governo prov-

(1) STORY. Op. cit.

visorio stabilito a Roma da quest'ultimo, cessò appena giunse come legato del papa monsignore Agostino Rivaroli. Egli il 10 maggio del 1814 fece inalberare di nuovo sopra il Castello il pontificio stendardo, in uno a quello della Chiesa Romana.

Procedendo, le memorie perdono ogni interesse. Si ha il nome dei governatori o comandanti Carlo Ancaiani nel 1815, Ottaviano Zamboni nel 1837, Filippo Contini nel 1839 ecc.

Nel 1825 importanti scavi furono fatti nell'interno del Castello, i quali condussero ad interessanti scoperte. Di queste noi andiamo debitori a Luigi Baveri, maggiore del genio ed aiutante nel forte.

Il risultato delle sue fatiche fu la scoperta della grande camera sepolcrale nel centro del monumento e quella del lungo corridoio elicoidale, l'esistenza del quale era sconosciuta o dimenticata. Lasciandosi calar giù da una apertura chiamata *trabocchetto*, egli scoprì dapprima una superba volta di travertino impostata su muri coperti di marmo giallo antico. Fu provato essere l'ingresso principale dell'antico sepolcro, stato ostruito forse nel lavoro di Alessandro VI. Tale ingresso era ingombro di rottami e di avanzi di ogni specie per un'altezza di 15 piedi inglesi. Levati questi, fu scoperto a mano destra un antico arco murato; sospettando che questo nascondesse qualche cosa di importanza, egli lo demolì, e venne a riuscire all'antico corridore qui sopra accennato, il quale era pure pieno di rottami. Fattili levare, gradatamente aperse il corridoio in tutta la sua lunghezza; e così fu condotto a due orride segrete dette i *gemelli* e che ora sono distrutte. Esse avevano una sola entrata, dall'alto, ed una volta calativi i prigionieri questi non avevano più scampo. Scrissi già di ciò ai tempi del Cellini, e forse le segrete delle quali parla il Bavari avevano molta attinenza col *San Marocco*. Oltre ai *gemelli*, vennero trovate altre segrete; e sotto ai pavimenti circa trenta *oubliettes*, le quali non potevano essere vedute che calandovi giù delle torcie, e soltanto due di esse avevano l'entrata dal di sotto. Ora sono quasi tutte ostruite, meno una che ho esplorata io

stesso e della quale farò cenno nella parte descrittiva del monumento. Quali orrori furono perpetrati colà, i cieli soli lo sanno.

Il 7 febbraio 1831 i liberali tentarono sorprendere il Castello; ma non vi riuscirono

Fino a quest'epoca i bastioni interni, abbelliti di viali d'olmi servivano di pubblico passeggio. Il castellano aveva diritto di pesca nel Tevere da Ponte Molle al Palazzo Salviati, e lo affittava; aveva giurisdizione civile nel Ponte, in piazza di Ponte ed in piazza del Fontanone, davanti ai Borghi. Sulla cortina in faccia al Ponte erano infissi i ferri e gli strumenti per dare i tratti di corda che il castellano faceva applicare a' suoi dipendenti.

Nel 1849 i francesi alzarono ai lati del San Michele le bandiere di Francia e del Papa; pretendevano dominio diretto sopra Roma per le famose donazioni di Pipino e di Carlo Magno. Le note diplomatiche fra Gaeta (ove si era rifugiato il papa Pio IX) e Parigi durarono 7 mesi ed infine lo stendardo di Francia fu rimosso.

* * *

Nel rinomatissimo *Dizionario di erudizione storico-ecclesiastica* del Moroni, scritto negli anni fra il 1830 ed il 1840 (1) si ha una descrizione sommaria del Castello S. Angelo. Sono accennate le opere di difesa e di offesa, gli armamenti, le comunicazioni, ecc; ivi è indicato come esistessero nel maschio e precisamente nel *giretto* delle prigioni « *per persone di riguardo* » — e come altre se ne avessero nel *cortile dell'olio*, ed altre « *segrete* » nella parte centrale ed alta del maschio sotto all'Angelo.

Si avevano in quegli anni in Castel S. Angelo: un arsenale per costrurre gli affusti dei cannoni; un'armeria con

(1) Moroni. Op. cit. (stampata a Venezia fra il 1840 ed il 1860 con appendici.

armi per duemila uomini; un bagno di forzati nella piazza d'armi interna; diversi magazzini di polvere, ecc., servizî tutti che ora non sussistono e sono altrimenti occupati i locali, come occorrerà di accennare a suo luogo.

Indica ancora il Moroni che esistevano in Castel S. Angelo ben 4 chiese o cappelle:

sul maschio, corrispondente al cortile delle palle e verso ponte S. Angelo, la *cappella di S. Michele arcangelo*, ove si teneva in venerazione la sedia di S. Pio V e si conservava il Santissimo Sacramento. Ivi era istituita una *cappellania* con lascito per dirvi la messa tutti i giorni. Ora la cappella sussiste, ma non è più ufficiata;

la cappella del SS. Salvatore presso al corpo di guardia dell'ingresso e per comodo degli uomini addetti alla sorveglianza dei cancelli — abolita;

la cappella della Madonna del Rosario nella piazza di armi. Ivi era istituita la *congregazione castrense* o *primaria militare* a vantaggio dei soldati del forte e loro famiglie — abolita;

finalmente la *cappella interna del bagno de' forzati* sul bastione S. Marco. A questa si conducevano i condannati a morte per le ultime funzioni religiose; ridotta ora ad altro uso.

Riproduco come chiusura delle considerazioni storiche un disegno di Castel S. Angelo quale esisteva appunto negli anni ne' quali scriveva il Moroni, e che può dirsi l' ultima *espressione di potenzialità* di questo celebre forte. Alcune delle opere di finimento sono rimaste solamente allo stadio di progetto, e le cure politiche e l'incalzare degli avvenimenti degli ultimi anni ne hanno impedita la esecuzione. Interessante lo appostamento dei pezzi di artiglieria e l'indicazione dei loro *tiri normali* (Fig. 42).

Nella leggenda che accompagna il disegno, oltre all'indicazione complessiva delle varie parti nell'anno al quale si riferisce il disegno, ho posta quella riferentisi all'epoca nostra; e ciò mi dispensa qui da considerazioni teoriche descrittive.

*
* *

Si può dire che dal 1860 comincia il periodo di *demolizione* moderna. Pio IX abbattè il mezzo bastione di S. Spirito e formò la Piazza Pia; il Municipio di Roma ha demolito in parte il bastione di S. Salvatore ed ha aperto la strada ai prati di Castello; i lavori del Tevere faranno breccia maggiore e più funesta: Ma non precediamo gli avvenimenti.

Le ultime vicende del Castello piuttostochè militari si possono intendere politiche e — potrebbe dirsi — sociali.

Durante i regni di Gregorio XVI e di Pio IX non si ha occasione di parlare di esso come fortezza — ma bensì come prigione, tanto per ragioni politiche come per delitti comuni.

Innumerevoli i patrioti che hanno trascorsi anni angosciosi e lenti nelle segrete di questo antico monumento; e senza ricorrere ai libri di storia, molti e molti contemporanei potrebbero dettare a memoria elenchi interminabili di nomi gloriosi.

Finchè il 20 settembre del 1870 fu abbassato per l'ultima volta dal maschio del Castello lo stendardo pontificio e vi fu inalberata la nostra gloriosa bandiera; e da allora i cannoni che ancora qua e là mostrano la loro bocca dagli spalti della fortezza, non hanno ufficio di imporre sulla nobile popolazione della Eterna Città i dispotici comandamenti di un governo di assolutismo e di terrore, nè di sostenere i diritti ingiusti ed insussistenti del potere temporale dei papi; ma quello meno cruento e più altamente liberale di associarsi alla popolazione stessa nelle sue manifestazioni patriottiche, e le salve del 9 gennaio per commemorare la morte del Gran Re, quelle del 14 marzo per la festa di Umberto I, quelle della prima domenica di giugno per la festa dello Statuto, quelle — in fine — del 20 settembre per la festa della Nazione esultante per l'acquisto della sua capitale, sono la sintesi di tutta la epopea storica svolta nelle pagine addietro, sono il corona-

mento dell'edificio dell'unità della patria, sono la affermazione solenne che « *la conquista di Roma è intangibile* ».

E chiudendo così la serie delle date storiche chiudo ancora quella delle rappresentazioni, presentando il fronte ed il fianco del celebre monumento presi con fotografia nel 1870 (Fig. 43 e 44).

§ 14°. *Riepilogo.*

Dopo tanto scorrere nella storia politica e religiosa dal secolo II fino a noi, e dopo tanti argomenti che si sono innestati nelle vicende dell'eccelso monumento, sembrami indispensabile fare un riepilogo delle principali date che riguardano la sola storia delle costruzioni, distruzioni e restauri — còl che si costituisce la *sintesi* di tutto il lavoro qui indietro svolto. Esporrò ciò nel modo più breve, per avere in uno specchio solo riuniti tutti gli elementi principali di questa storia speciale.

1ª **Epoca.** — *Di fondazione o romana*, 135 anni E. V. — Adriano fonda il sepolcro ed il ponte Elio. — Antonino Pio, suo successore, lo completa.

2ª **Epoca.** — *Da Aureliano a Bonifazio IX* (271-1403). — Il sepolcro è incluso nelle mura di Roma e comincia a perdere il proprio carattere per assumere quello di fortilizio. Come tale è rinomato negli anni attorno al 1000. La storia di tutto questo periodo è confusa ed indeterminata, i documenti poveri ed incerti. — Le principali date sono le seguenti:

271. — Costruzione delle *mura d'Aureliano* che comprendono il sepolcro di Adriano come appoggio della difesa sulla destra del Tevere.

403. — Restauro delle mura fatto da Onorio, nella quale opera si rafforzano le condizioni di difesa del sepolcro.

409. — Saccheggio di Alarico con distruzione (probabile) delle principali decorazioni, delle urne cinerarie e dei sepolcreti.

537. — Devastazione dei goti.

590. — Pestilenza a Roma ed apparizione dell'Arcangelo Michele sulla cima del monumento. — In anni vicini, fondazione della chiesetta di S. Michele.

914 e successivi. — Dominio di Teodora e Marozia, — Prima epoca nella quale il monumento acquisti carattere di vero castello; serve ancora come residenza e corte di Marozia.

In alcune cronache del 1000 l'antico sepolcro appare per la prima volta col nome di *Castel S. Angelo.*

980-1080. — Restauri e rinforzi dei Crescenzi che dettero il nome (durante il medio-evo) al torrione di Castello (*Torre dei Crescenzi*).

1091. — Assalto al Castello dagli imperialisti di Enrico IV e tentativo di distruzione.

1277. — Nicolò III. — Restauri al Castello e fondazione del *passetto* o corridojo di congiunzione col Vaticano.

1378. — Tentativo di distruzione per opera dei soldati di Alberigo di Barbiano partigiani di Urbano VI dopo aver preso il Castello al Gotelin partitante dell'antipapa Gregorio XI. — Maggior ruina del monumento.

3ª **Epoca.** — *Da Bonifazio IX ad Alessandro VI* (1403-1493). — In quest'epoca comincia a schiarirsi la storia, diciamo così, architettonica o di costruzione del Castello. Si hanno documenti chirografici chiari, memorie più esatte, disegni abbastanza attendibili. Nei capitoli nei quali ho trattato di quest'epoca sono riuscito ancora a dare una descrizione probabilmente molto esatta del Castello prima dei lavori di Alessandro VI. Riporto le date principali:

1403. — Cominciano i restauri di Bonifazio IX il quale rimette vita al monumento, ch'era stato tutto affatto abbandonato dopo le vicende sotto Urbano VI. — Nel 1404 un turbine distrugge le merlature, riprese poi dallo stesso papa.

1411. — Ricostruzione del *passetto* per opera di Giovanni XXIII.

1418-1431. — Molte comodità e difese aggiunte da Martino V.

1431. — Lavori di Eugenio IV non definiti nella qualità.

Sul muraglione, ora distrutto, che univa la *porta di Bronzo* al Castello, verso Borgo, e secondo il disegno di Giuliano da Sangallo, esisteva uno stemma di Eugenio IV che sarebbe la più antica rappresentazione araldica applicata al Castello.

1447 e seguenti. — Nicola V. Sembra costruisca i torrioni rotondi agli angoli esterni della cinta quadrata; e costruisce o ristaura le merlature e caditoie di essa cinta. Su un lato trovasi l'avanzo di uno stemma di questo papa, il più antico che ancora sussista -- Angelo di marmo e bronzo posto sul Castello.

1450-51. — Demolizione delle casupole che ingombrano ponte Sant'Angelo e costruzione di due cappelle alla estremità verso Roma.

1474. — Restauri al corridoio da Sisto IV.

4ª **Epoca.** — *Da Alessandro VI a Pio IV* (1492-1561). — Il più grandioso restauro fu fatto dal papa Borgiano a scopo politico per affermare il proprio dominio e quello della sua famiglia sopra Roma, ed estenderlo a tutta Italia; dopo del quale restauro l'attività dei papi in Castello, e per tutta quest'epoca, si manifestò specialmente a costrurre ed abbellire *l'appartamento papale* sulla cima del maschio. Lo stato del Castello è chiaramente noto ed i documenti sono abbastanza numerosi ed espliciti. Ecco le date:

1492-95. — Rinnovazione della porta di bronzo o Collina. — Piazza di Borgo, ora Pia; e via Alessandrina, ora Borgo nuovo. — Cinta del Sangallo coi bastioni ottagonali agli angoli della cinta quadrata e fossati. — Doppia cortina e torrione sul fronte allo sbocco del ponte. — Nell'interno *torre dei Borgia*, scala cordonata, cisterne, magazzini, prigioni sotterranee, ecc. — Restauro del *passetto.* — Comincia l'appartamento papale.

Per effetto dello scoppio di una polveriera è danneggiato o distrutto l'Angelo di Nicola V.

1509. — Sotto Giulio II si finisce il corridoio. — Si lavora nell'appartamento papale. - Loggia sul fronte del Castello nell'alto del maschio.

1520. — Leone X. — Altri lavori nell'appartamento. — Avanzano degli stemmi di questo papa in qua ed in là del Castello.

1527. — Clemente VII. — Continuano i lavori interni. — Soffitti delle camere a p.° t.° del maschio, cappella, cordonata, ecc. con stemma di Clemente VII. — Bagno decorato da Giulio Romano. — Statua di marmo del Montelupo posta sul Castello.

Statue di S. Pietro e di S. Paolo poste in luogo delle cappelle di Nicola V in capo al Ponte.

1535. — Paolo III lascia impresso il suo nome in molti lavori dell'appartamento papale e sotto lui lavorano i più eleganti artisti del cinquecento. — Loggia sulla cima del maschio volta ai prati di Castello.

5ª **Epoca.** — *Da Paolo IV (1556) al 1870.* In quest'epoca sono pochi i lavori di abbellimento e di decorazione. che tanto ebbero sviluppo nell'epoca precedente, e continuano invece i lavori di fortificazione. Il Castello che era qualche volta soggiorno gradito dei pontefici nel principio del cinquecento, diventa esclusivamente fortezza e bagno penale, e negli ultimi anni caserma. — Ecco le date più notevoli:

1556. Paolo IV fa costruire attorno a Castel Sant'Angelo una 3ª cinta pentagonale di fascine e terra, ma una piena del Tevere la distrugge.

1561. — Comincia la 3ª cinta pentagonale di muro sotto Pio IV su disegni che il Sangallo aveva lasciati fin dal tempo di Alessandro VI. — Si estendono le fortificazioni fra Castello ed il Vaticano abbandonando come cinta da questa parte la antica *Leonina*, e si aprono nella nuova cinta le porte Angelica e Castello.

Pio IV in Castello sviluppa ancora costruzioni sul bastione S. Marco per basso personale, ed al *giretto* del maschio per la guarnigione.

1586. — Tesoro di Sisto V. posto nella *camera rotonda* centrale del maschio.

1624-44. — Importanti lavori di Urbano VIII; i princi-

pali sono: la demolizione del torrione di Alessandro VI davanti al ponte ed allungamento del ponte stesso (1628). — Costruzione dell'ingresso, gran-guardia, cortina, ecc. come l'attuale. — Ai fronti bastionati della cinta pentagonale di Pio IV si fanno gli orecchioni e fianchi ritirati (1630) con allargamento ed approfondimento dei fossi. — Ingrandimento e rafforzamento di alcuni bastioni ottagoni di Alessandro VI. — Costruzione del tetto sul *passetto*, ridotto così com'è attualmente. — Molteplici lavori interni, come: impianto di una fonderia, di un armeria, ecc. — Appartamento pel Vice-Castellano.

1646. — Restauri alla cortina frontale da Innocenzo X.

1667-69. — Restauri del ponte con opera del Bernini, che vi pone le statue e costruisce i parapetti, sotto Clemente IX.

1670-75. — Restauri di Clemente X; fa costrurre alcune camere da abitazione sul maschio del Castello verso Roma.

1720-22. — Clemente XI, poi Innocenzo XIII, fanno eseguire restauri nell'appartamento papale e risale a quest'anno il bellissimo pavimento del salone del consiglio.

1743. — Benedetto XIV termina l'appartamento pel vice-castellano sul sommo del Castello. — Fa fare la statua attuale di bronzo dell'Angelo dal Werschaffelt.

E dopo quest'anno pochi e di poca importanza sono i lavori fatti in Castello; e basta accennare all'allargamento fatto a sinistra dello sbocco di ponte Sant'Angelo ottenendosi la *Piazza-Pia* (sotto al ponteficato di Pio IX) ove esisteva il mezzo bastione Sant'Angelo, ed all'allargamento fatto a destra pochi anni or sono togliendo quivi le cancellate della guardia, colmando la fossa, risegando il bastione S. Salvatore e tracciando la nuova Via d'Adriano che da ponte Sant'Angelo va ai Prati di Castello.

Del resto il *Piano regolatore* di Roma e *la sistemazione del Tevere* assalgono, stringono Castello da ogni parte. Già sono stati occupati gli spalti verso i Prati di Castello e già si stanno colmando le fossa di Urbano VIII per venderle come aree fabbricabili, e già sulla cortina che è rivolta verso

Roma e sui bastioni di S. Matteo e di S. Giovanni sono state poste le biffe dell'ufficio idraulico, il quale esige delle demolizioni *deplorevoli.....* sotto l'aspetto della storia e dell'arte.

NOTE.

(FF) Su una porta corrispondente a questa loggia havvi una epigrafe, che può tradursi così:

PAOLO III PONTEFICE MASSIMO
AVENDO AGGIUNTE MOLTE COSTRUZIONI
PER CONSOLIDARE QUESTO CELEBERRIMO CASTELLO
ORDINÒ ANCHE QUESTA LOGGIA
A RICREAZIONE DELLO SPIRITO
FOSSE COSTRUITA ED ORNATA
NEL 1543
ESSENDO TIBERIO CRISPO PREFETTO.

(GG) Riporto per curiosità una copia del bando che fu emanato poco dopo la morte del papa Carafa, e che prendo da un codice manoscritto della biblioteca Corsiniana di Roma.

« Bando contro quelli che terranno le arme di casa Carafa ».

« Per ordine del Popolo Romano obbligatissimo e fedelissimo suddito « della S. Sede Apostolica e del Sacro Collegio delli Ill.mi e Rev.mi Cardinali « si fa intendere a qualunque persona che abbia innanzi alla sua casa ò di- « pinta in muro, ò di rilievo, le arme della tanto à questo Popolo ini- « mica, e tiranna, Casa di Carafa, le debba fra tutto il dì d'oggi, ò di- « mani, avere strappata e cancellata, e spezzata, sotto la pena di essere « tenuto per traditore à questo Popolo, et infame, e di essere quella casa, « dove sarà trovato dà questo tempo, in là saccheggiata, e brugiata, accio « si possa per tutte le cose possibili annichilare, e spegnere questo tanto « odioso nome.

« Dato in Roma 20 agosto l'anno della salute 1559 ».

(HH) Sopra un codice manoscritto della biblioteca Corsiniana di Roma ho trovato un racconto del processo e della morte dei Carafa scritto da un contemporaneo (incognito) con chiarissima quanto veridica esposizione. Nel racconto è detto che il laccio fu gettato al collo del Cardinale Carafa mentre diceva le orazioni; questo primo laccio si ruppe, il cardinale si

alzò gridando: « ma volete dunque torturarmi!!... » e cadde in ginocchio. Gli fu gittato al collo un secondo laccio, che pure si ruppe — essendo però questa volta il cardinale esanime. Fu finito con una stretta di un terzo laccio.

E tutto ciò distrugge completamente la tradizione dell'impiccagione nella *sala di Giulio Romano* coll'uso della forca.

(JJ) Il Bosio nella sua « *Historia dell'Isola e della Sacra Religione di Malta* » (lib. 34, pag. 720) attribuisce il merito maggiore delle fortificazioni al Serbellone, non al Laparelli.

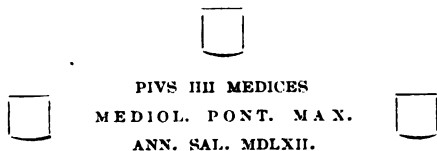
Egli scrive: « Fra Gabrio Serbellone, parente della felice memoria di « Pio IV, il quale lungamente militato avendo col Marchese di Marignano, « era uomo intenditissimo delle cose di fortificazione..... *essendosi sotto* « *la norma e cura sua,* fortificato il Castel Sant'Angelo ed il Borgo di « Roma. Nella qual fabrica acquistato s'aveva molto credito, il Capitano « Francesco Laparelli di Cortona, da lui in ciò adoperato, e tirato innanzi, « come creatura sua, et egli stesso ancor proposto l'aveva per le cose di « Malta ».

Sui lavori di Castel Sant'Angelo in questi anni vedi ancora:

Vita del capitano Francesco Laparelli da Cortona scritta da FILIPPO DE' VENUTI — Livorno 1761, pag. 13 e 22.

ANTONFRANCESCO CIRNI. *Commentari.* Roma 1567, carte 9 verso.

Ciò ho raccolto dalle « *Notizie sui lavori di architettura militare* ecc. » di Camillo, Paolo, e Latino Orsini pubblicate dal cav. RAVIOLI nel giornale arcadico, Tomo CCX, della nuova serie LXV, anno 1867.

(KK) Nel mezzo di ogni cortina sui fossati vi sono memorie storiche di questi lavori. Riporto qui quella esistente nella cortina più vicina al celebre *passetto*:

Lo stemma sopra all'epigrafe e gli stemmi laterali sono irreconoscibili. Le date variano da cortina a cortina; su alcune si legge 1562, su altre 1563 e su altre 1564, secondo il progresso dei lavori.

(LL) La traduzione letterale di questa inscrizione è la seguente:

PIO IV MEDICI PONTEFICE MASSIMO
CONDUSSE PER TRE MIGLIA LA VIA ANGELICA
ALLA CASSIA
NELL'ANNO DI SALUTE 1563.

Simile poi è l'inscrizione esterna che fu rinnovata al tempo di Urbano VIII, come verrà detto.

(MM) Uno dei cassoni piccoli fu portato nella camera del tesoro dal Vaticano, ove era stato fatto costrurre da Giulio II. Sul davanti ha quattro grandi bandelle a cerniera per chiudere il coperchio, e su ognuna havvi lo stemma dei Dalla Rovere, colla seguente inscrizione complessiva:

(NN) La traduzione letterale di questa epigrafe è la seguente:

« Nicola Todini anconitano essendo da 5 anni e mesi 5 Prefetto del Castel Sant'Angelo, nell'anno di salute 1590 ».

(OO) La prima di queste lapidi è:

AVCTUS. TIBERIS.
AD. HOC. SIGNV.
1598

Riporto poi la traduzione letterale dell'ultima, perchè abbastanza interessante:

NEL DI 24 DECEMBRE
COL POTERE ESTESO SINO AL PO (*) E CON LA PACE DATA AL MONDO
CLEMENTE TI AVEVA RESTITUITO O ROMA L'AUREO SECOLO
QUANDO ALL'IMPROVVISO IL TEVERE SOLLEVANDOSI SPINSE SIN QUI LE ONDE
E QUASI TI SEPPELLÌ CON LE SUE ACQUE.
CERTAMENTE PERCHÈ LE ALLEGREZZE NON SOLLEVINO TROPPO IL NOSTRO [SPIRITO
IDDIO MODERA CON QUALCHE AVVERSITÀ QUANTO DI FAUSTO CI AVVIENE

GIOVANNI FRANCESCO ALDOBRANDINI PREFETTO GENERALE
DI QUESTO CASTELLO E DELLE COPIE DI S.ª R.ª CHIESA
POSE

(PP) Sopra agli orecchioni di quasi tutti i fronti bastionati e precisamente nei muri di scarpa vi sono piccole epigrafi che ricordano l'opera di Urbano VIII: nel mezzo delle cortine degli stessi fronti vi sono invece le epigrafi di Pio IV già accennate — il che appunto dimostra (se pure

(*) È noto che Clemente VIII ebbe in possesso Ferrara perduta da casa d'Este.

vi fosse ancora bisogno di dimostrazione) che l'opera fondamentale si deve al papa di casa de' Medici e l'opera di modificazione al papa di casa Barberini.

Non riporto quelle di Urbano VIII perchè, dopo quanto s'è detto, prive d'interesse. Esse sono però quasi tutte inedite, ed il FORCELLA non ne fa alcun cenno.

(QQ) Anche qui havvi una piccola epigrafe (inedita) con data 1625.

(RR) Nell'occasione furono dissotterrati molti frammenti delle statue gettate dai greci e romani sopra ai goti, frammenti che per undici secoli erano giaciuti dimenticati. Si portavano tutti al palazzo Barberini, meno i pezzi piccoli, che si riducevano a palle per cannoni.

Nel 1799 il torso del *fauno* fu venduto all'asta dai principi Barberini, per pagare imposizioni forzose alla Francia; esso destò gara fra gli artisti e sopra tutti la vinse un artista romano, Pacetti, che l'ebbe per franchi 4000. Vi lavorò venti anni per restaurarlo, comprando molti altri frammenti greci per trovare marmi della medesima grana. Compiutolo, ed ammirato da tutti come cosa greca squisita, ne strinse la vendita con un principe russo. Si opposero i Barberini; si fece causa, e Pacetti vinse con tre sentenze (1820). Però, mentre si incassava la statua, essendo il Pacetti assente dallo studio e casa sua di via Gregoriana, i carabinieri papali con facchini, atterrate le porte, rubarono la statua e la portarono a casa Barberini!

Pacetti ne morì dopo tre mesi, quasi impazzito.

I Barberini pagarono alla famiglia Pacetti franchi 4000 una volta, più scudi 500 un'altra — e venderono il *fauno* al re di Baviera per scudi 14,000. Ora trovasi nella Gliopteca di Monaco.

(SS) Non tutti i baluardi ebbero questi rinforzi.

I bastioni S. Matteo e S. Marco hanno ancora il coronamento costituito dalle eleganti piombatoie e dai forti mensoloni di Alessandro VI: furono demoliti i merli (se pure non erano caduti per ingiuria del tempo o per noncuranza degli uomini), rialzati i piani di appoggio degli affusti per i cannoni e modificate le cannoniere. Opera più radicale è stata fatta nei bastioni di S. Luca e di S. Giovanni i quali hanno ricevuta una vera fasciatura che li ha ingranditi ed irrobustiti: e ciò fu fatto in questi perchè più esposti alle ingiurie dal di fuori, e forse più male ridotti.

Alcuni scavi od assaggi fatti praticare nel primo di questi bastioni (il S. Luca) mostrano con ogni chiarezza la costruzione borgiana interna e la barberiniana esterna: e nel secondo bastione (il S. Giovanni) il rivestimento moderno non copre completamente l'antico, cosicchè su una faccia si riscontrano ambedue le costruzioni, una susseguente all'altra.

Mentre non si hanno epigrafi sui bastioni S. Matteo e S. Marco, molte se ne hanno su quello S. Luca colle date 1630 e 1631 ed una grande sul bastione S. Giovanni (verso Roma, visibile dalla via che conduce ai prati di Castello) colla data del 1641.

(TT) Due epigrafi si hanno sopra al passetto nell'arco di via Angelica. Una, l'interna, dice (tradotta):

URBANO VIII PONTEFICE MASSIMO
IL CORRIDOIO DI PASSAGGIO SOTTO OCCULTA VOLTA
DAL VATICANO AL CASTELLO MINACCIANTE ROVINA
CONSOLIDÒ E COPRÌ CON TETTO
NELL'ANNO 1630, 8° DEL PONTEFICATO.

L'altra, l'esterna, ricorda che Urbano VIII ha raccolte e quivi riunite alcune antiche inscrizioni di S. Leone riferentesi alla città Leonina; eccone il testo letterale:

URBANO VIII PONTEFICE MASSIMO
AMBEDUE QUESTE INSCRIZIONI
CHE UN DÌ DAL S. LEONE IV
ERANO STATE POSTE
NEI MONUMENTI DELLA CITTÀ LEONINA
DA LUOGHI PIÙ OSCURI
QUÌ TRASFERÌ
NELL'ANNO DI SALUTE 1634
12° DEL SUO PONTEFICATO.

(UU) Una di esse dice:

QUESTO CASTELLO
DESTINATO A DIFENDERE LA PONTIFICIA MAESTÀ
ACCIÒ NON MANCASSE DI DECORAZIONE
NELLA PARTE PIÙ ELEVATA DEL PROSPETTO ESTERNO
ALESSANDRO VII PONTEFICE MASSIMO
ORDINÒ SI COSTRUISSE QUESTO MURO
SU TUTTO IL GIRO
SICCOME CORONAMENTO SUPREMO
DELLA REGIA MOLE
NELL'ANNO DI SALUTE 1656
SECONDO DEL SUO PONTIFICATO.

Il che vorrebbe significare si trattasse della costruzione di tutto il pesante e (confessiamolo pure) antiartistico muro che coronando il Castello ha surrogato i merli di Alessandro VI. Eppure il ricordo storico dovrebbe riferirsi soltanto ad un restauro, giacchè in tutte le rappresentazioni del castello anteriori alla metà del XVI secolo si ha con ogni chiarezza disegnato il coronamento attuale, come ho avuto più volte occasione di accennare e come avrà visto il lettore sulle rappresentazioni riprodotte.

(VV) Tralascio le definizioni di quelle artiglierie che si possono ritrovare in tutti i dizionari di cose militari e prendo solamente le definizioni delle

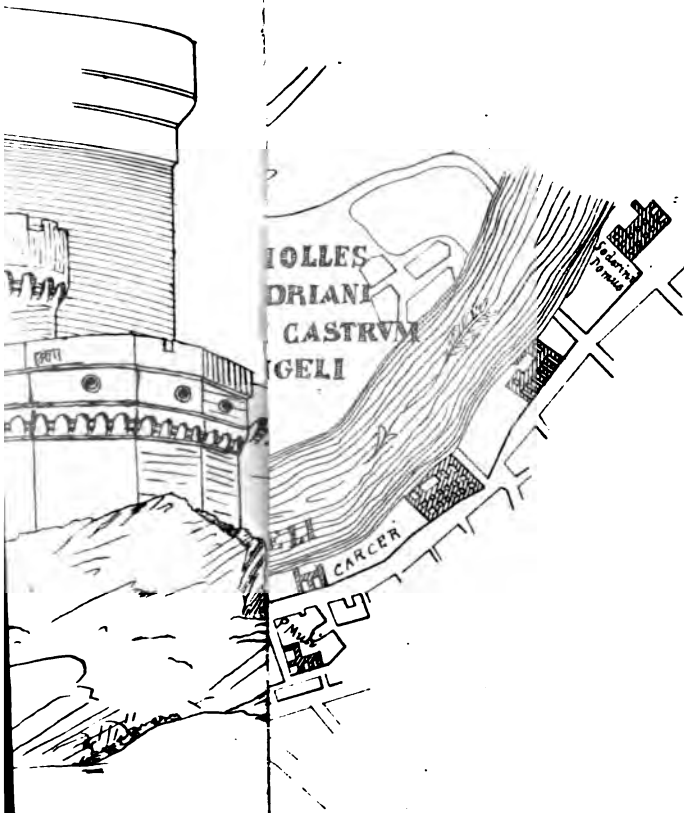
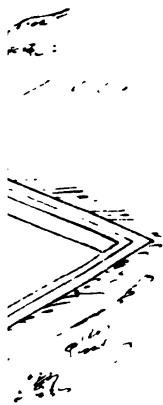
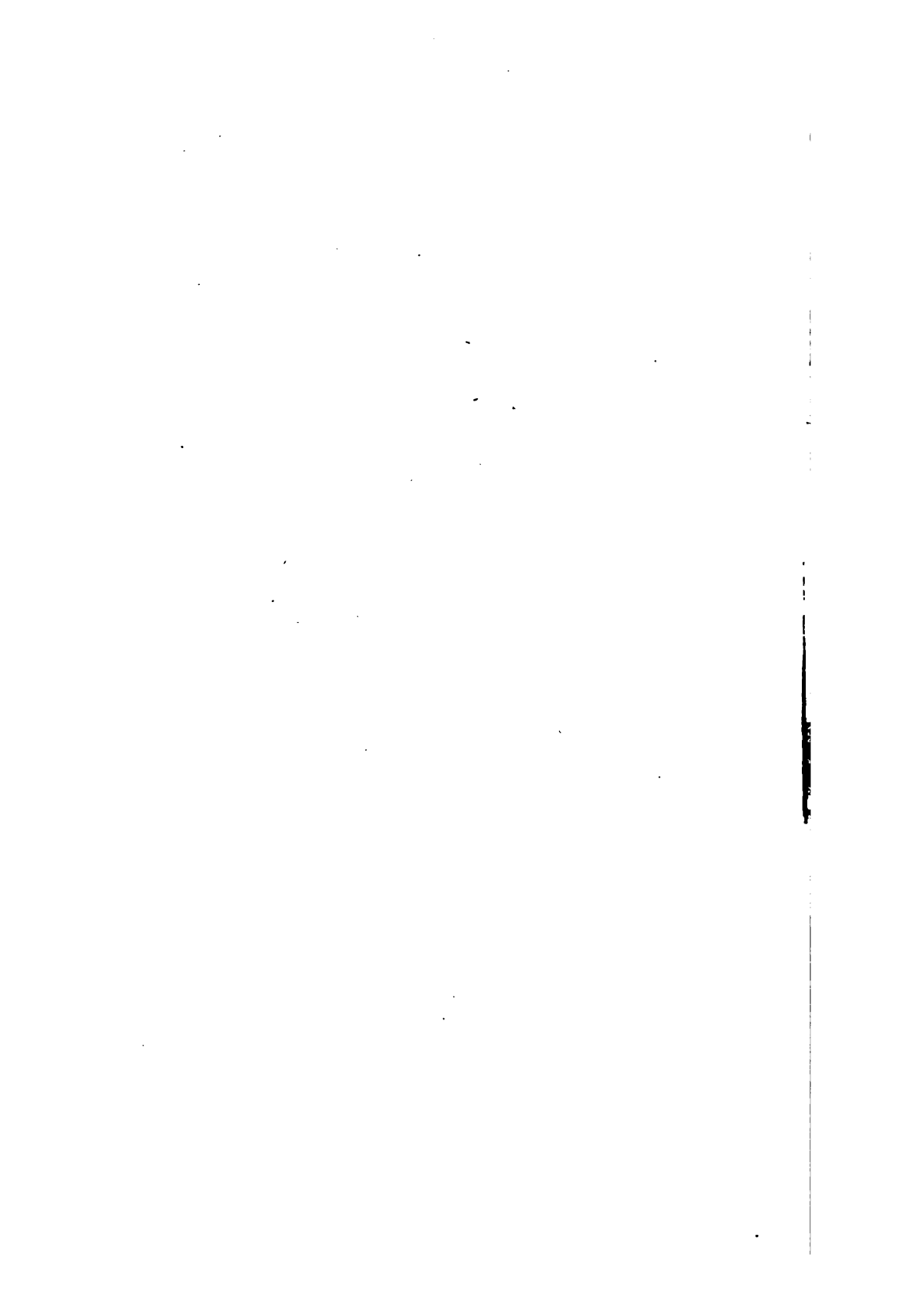
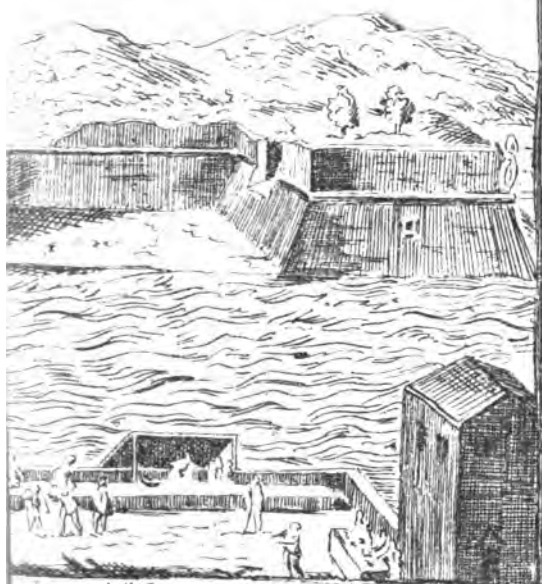
Tav. 17ª

IOLLES
DRIANI
CASTRVM
GELI
Soderini Domus
CARCER

...to litografico presso il Ministe...

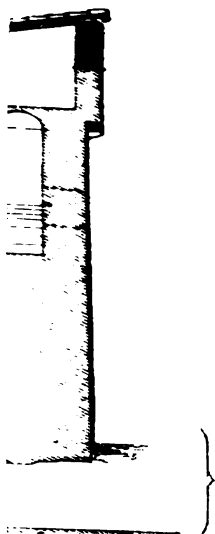
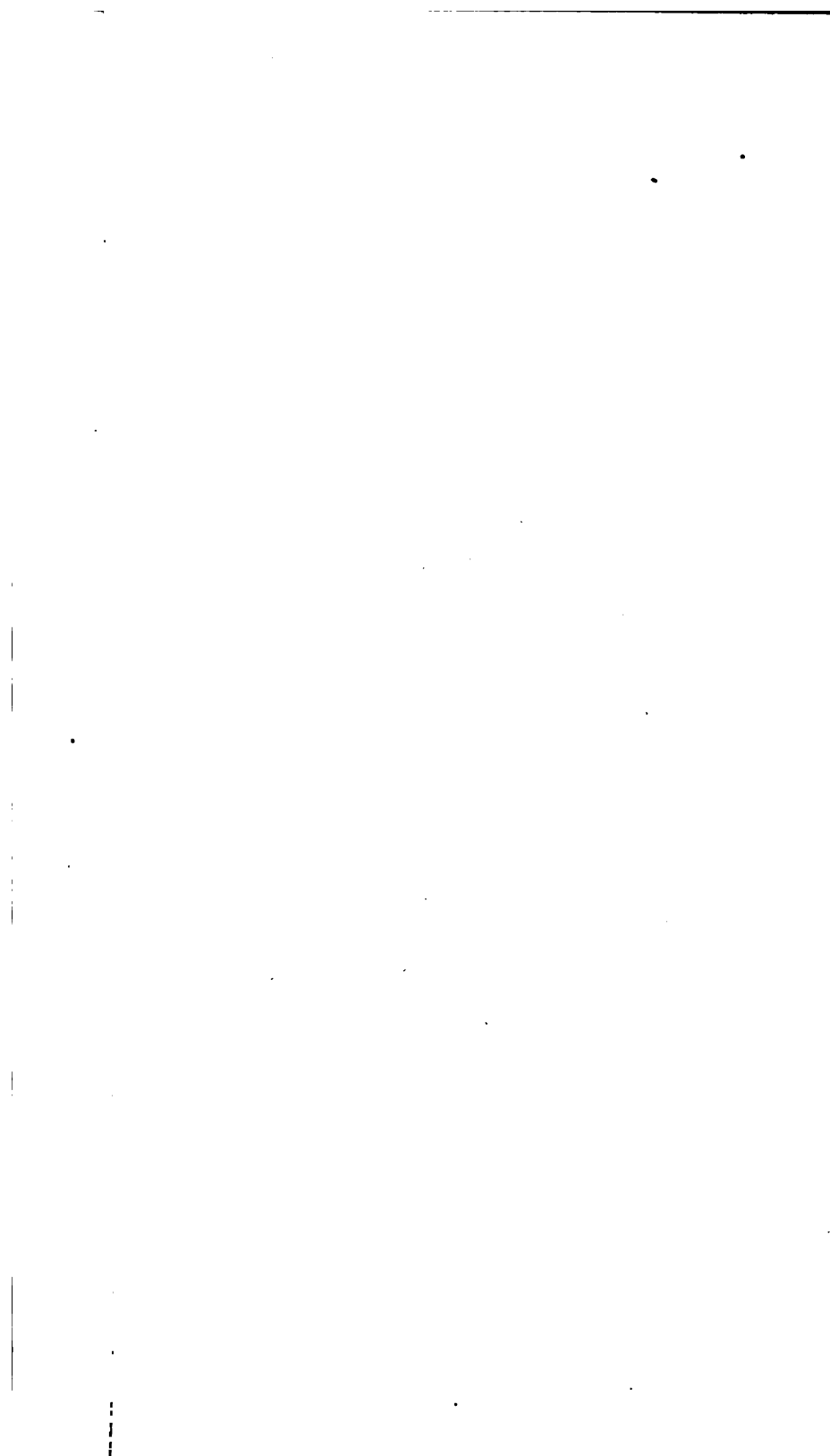
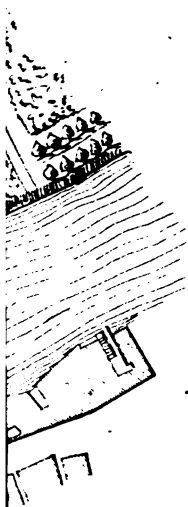
Tav. 19a

Fig. 34a

INSTAVRATA.

dignita dell Jmperio Era questo edificio nel primo
Statue et caualli Hora e ridotta in forma d
nt Angelo — e fu da P. Clemente 9° ornato di Statue

Tav. 20ª

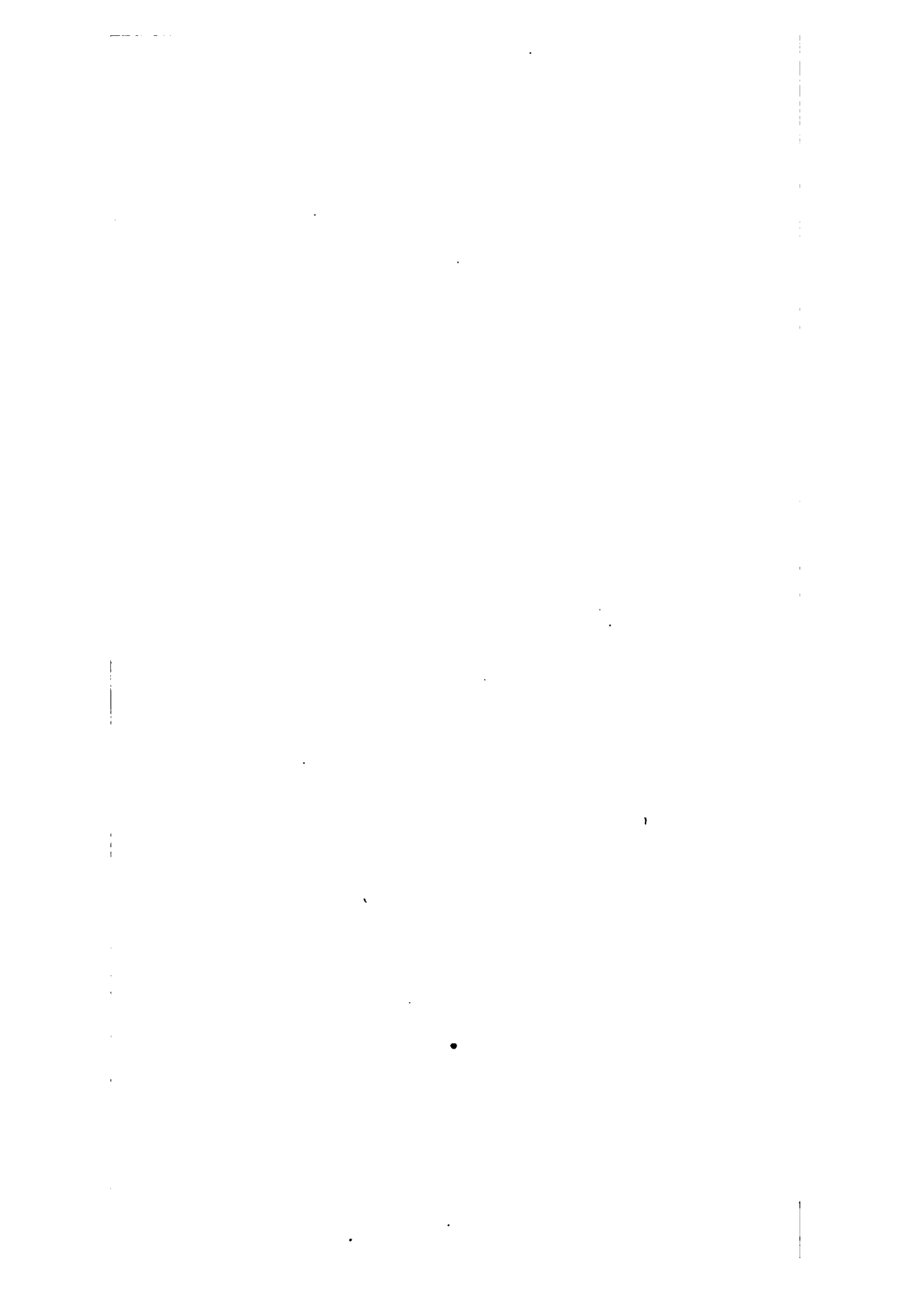
Tav. 22ª

Tav. 23ª

DEL 1840

TTUALE (1889).

r luogo alla attuale
o Pia, da papa Pio IX.
ini da olio sono di-
nazione.
tive.

rte interrata.

arte soppressa.

sso od in via di tra-
ri dei Prati di Ca-

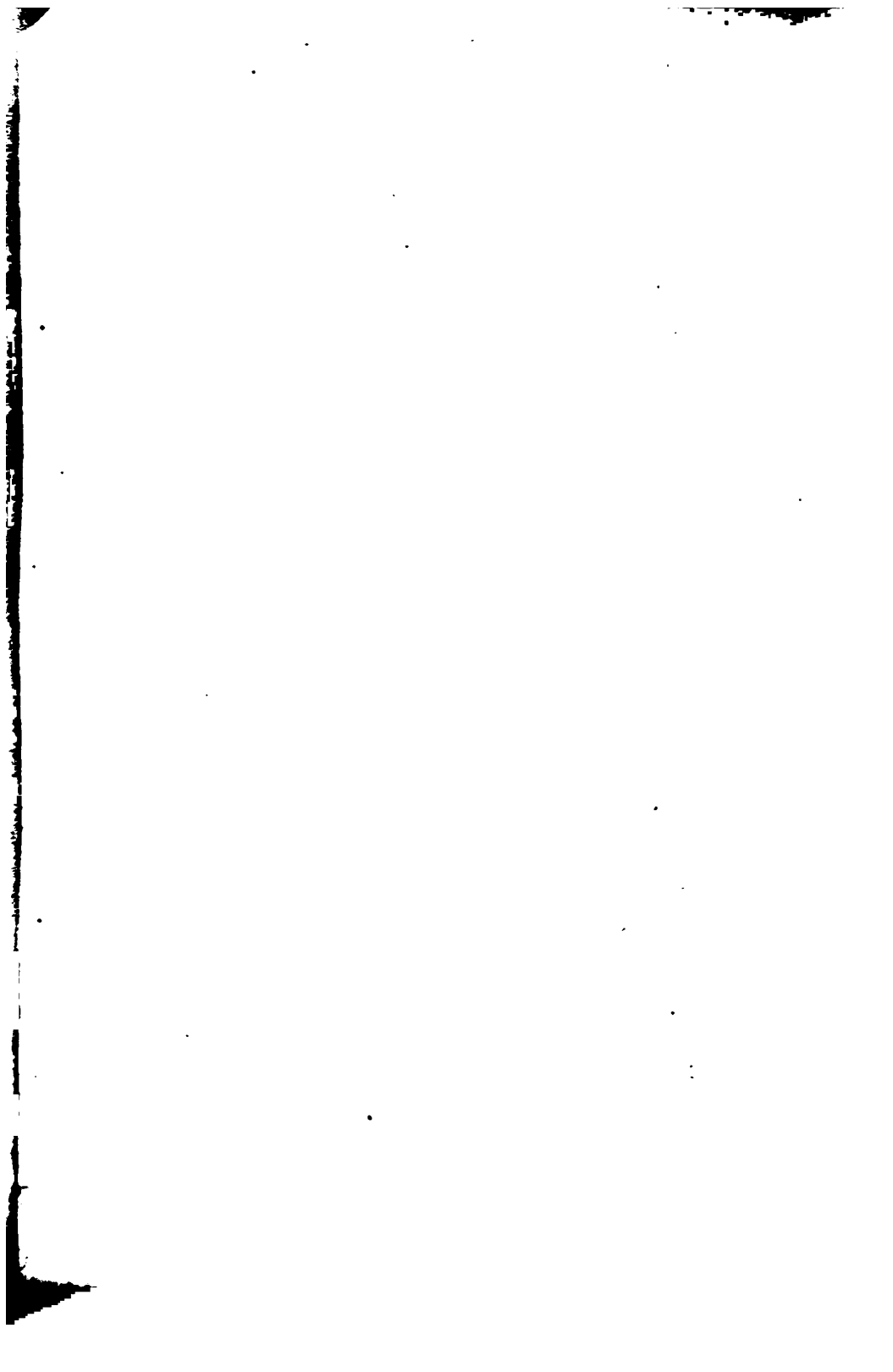
mojane e dei *mansfelti* dall'operetta di ANGELO ANGELUCCI « *Documenti inediti per la storia delle armi da fuoco italiane* (Torino, 1869).

Mojane. — Specie di artiglieria minuta della portata di libbre 2 $^{1}/_{2}$ a 2 $^{3}/_{4}$ di palla secondo la classificazione delle artiglierie al tempo di Carlo IX (1572). Quando le cose militari in Italia, dice il chiar. PROMIS, cominciarono a pigliar norma dalle straniere ed assumerne i nomi, la *nostra mezzana* fu detta *moiana*, e con tal nome trovasi presso il Collado ed altri scrittori d'artiglieria del XVI e XVII secolo, mentre il Moretti con pretta voce francese la chiama addirittura *moyenne.*

Mansfetti o Mansfelti. — Sorta di cannoni così chiamati dal loro inventore che fu un generale Mansfled. Sulla forma di questi cannoni non saprei cosa dire: ma trovandoli ricordati a *mute di quattro pezzi*, e sapendo che il peso di ciascun pezzo era di 215 *kg* tengo per fermo che fossero da campagna, e che la parola *muta* corrisponda a quella nostra di *batteria.*

(*Continua*).

MARIANO BORGATTI
Capitano del genio.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

MORSO SENZA BARBAZZALE.

Certi di far cosa grata a quelli fra i nostri lettori, che più specialmente s'interessano del buon allevamento del cavallo e della sua efficace utilizzazione, pubblichiamo qui appresso la descrizione di un morso senza barbazzale, inventato da un egregio nostro ufficiale di cavalleria, il capitano nob. Costanzo Luzzago, ora in posizione ausiliaria.

La competenza dell'inventore è di per se stessa una sicura garanzia della bontà e convenienza del nuovo sistema d'immorsatura da esso ideato, il quale, anche a quanto si può giudicare dalla sola descrizione, apparisce di applicazione facile e di funzionamento semplice e sicuro.

Il capitano Luzzago ha presa la privativa per la sua invenzione in Italia, Germania, Austria-Ungheria e Francia.

«Scopo della presente invenzione è di ottenere una immorsatura facile, sicura ed efficace, che al tempo stesso eviti tutti gl'inconvenienti che nelle immorsature attualmente in uso sono prodotti dal barbazzale.

E per renderci conto di essi occorre ricordare (anche senza fare una lunga teoria del morso) la funzione del barbazzale nelle attuali immorsature. Il morso è costituito dal cannone C (vedi Fig. 1ª e 2ª), che attraversa la bocca del cavallo, e dalle due aste laterali A′ A″ (con cui il cannone stesso fa un corpo rigido) che sono due leve di secondo genere, nelle quali cioè la resistenza R è compresa fra il punto fisso o fulcro F e la potenza P.

In esse: 1° la resistenza R esercitata dalle barre della bocca del cavallo sul cannone C, è da questa riportata sulle due aste A′ A″ precisamente nei punti di attacco del cannone stesso su di esse; 2° la potenza P sviluppata dalla mano del cavaliere è col mezzo delle redini applicata alle estremità *a* di ognuna delle aste inferiori A della leva: 3° ed infine il fulcro F è all'estremità di ciascuna delle aste superiori A in un punto reso fisso mediante opportune disposizioni.

Nelle attuali immorsature, di cui la figura 1ª rappresenta la disposizione, siccome esse sono semplicemente sospese alla briglia per il montante infilato nell'occhio *o* che è all'estremità superiore dell'asta A, si ottiene la fissità del fulcro F appunto mediante il barbazzale. Quest'ultimo che è già preventivamente agganciato al punto F dell'asta A di destra viene al momento di immorsare il cavallo e dal cavaliere stesso, fatto passare dietro la barbozza ed agganciato al punto *o* dell'asta A di sinistra per modo da lasciargli la voluta lunghezza. E questa deve essere tale, che il barbazzale sia piuttosto teso, quando, per l'azione delle redini essendo tirato indietro il morso, le aste A″ sono venute in A,″ con un angolo di 45 gradi sulla loro posizione iniziale, corrispondendo questa alla posizione come appare dalla figura 1ª citata, alla massima azione della potenza P sulla leva del morso, perchè quella ha in quel punto una direzione normale a questa.

Infatti oltre tal posizione l'azione del morso tenderebbe a non essere più di leva, ma a diventare semplice trazione. Spiegata così la vera funzione del barbazzale, ne risultano chiaramente i facili e gravi inconvenienti che esso produce.

1° Esso adempie assai male al suo scopo stesso, che è quello di dare la voluta fissità al fulcro. Infatti quest'ultimo non solo non è così fisso in modo assoluto, ma anzi comincia appena a diventarlo (e solo relativamente) quando il barbazzale è sufficientemente teso, cioè quando il morso è già vicino alla sua massima azione.

2° È assai difficile pel cavaliere di dare al barbazzale la giusta e precisa lunghezza, poichè esso deve èssere ad un tempo *a*) tanto corto da dare una sufficiente fissità al fulcro delle leve; *b*) tanto lungo che non ne venga troppo stretta fra il cannone e il barbazzale la mandibola inferiore e la barbozza del cavallo, le quali sono così delicate che ogni pressione su di esse produce dolore vivissimo, dal quale il cavallo non può che tentare di liberarsi; da ciò tutte le difese negli animali anche di carattere il più docile.

3° Quando il barbazzale è di giusta lunghezza e nella sua posizione normale non produce dolore al cavallo, ogni trazione delle redini ha per risultato di far rotare il morso da principio intorno al cannone fino a tendere il barbazzale, per cui non si ha effetto utile sulle barre del cavallo, che quando detta tensione è diventata sufficiente, cioè quando comincia a prodursi dolore per lo schiacciamento della mandibola fra cannone e barbazzale

Ciò obbliga il cavaliere ad avere la mano assai leggera, il che non si può pretendere da tutti, specie dal principiante e più specialmente ancora dai soldati: da ciò le difese e quindi i vizi nei cavalli.

Per concludere: *a*) Se il barbazzale è troppo stretto le aste inferiori sono portate avanti nella posizione in cui si dice che il morso *pippa*, e desso esercita troppa azione sulle barre del cavallo fino a produrgli dolore alla

minima trazione delle redini. e peggio anche delle contusioni. *b*) Se per contro il barbazzale è troppo allentato (ciò che spesso succede, non potendosi tener conto dell'elasticità della bocca del cavallo) colla trazione delle redini, ed anche pel proprio peso le aste inferiori vengono all'indietro, e nella posizione in cui si dice che il morso *bene;* per cui prima che esso agisca sulle barre avrà già oltrepassato la giusta posizione detta dei 45 gradi, cioè è quasi inutilizzato come leva, e non agisce più che per una dolorosa trazione e schiacciamento della mandibola inferiore del cavallo.

Tutti questi inconvenienti del barbazzale sono stati e sono tanto conosciuti, che non essendosi trovato finora il modo d'abolirlo, pur mantenendo al morso le sue qualità, si è cercato però in ogni guisa di attenuarne la cattiva azione col modificarne la forma ed anche la natura del materiale con cui è costruito.

Infatti si è anche adoperato semplici coreggie di cuoio, e quando è di ferro esso è sempre una catenella snodata, di cui gli ultimi modelli furono a maglia semplice, e poi a maglia doppia ed infine quelli detti alla Prussiana hanno anelli larghi e molto appiattiti.

Il fatto che tutti questi tentativi di modificazioni non tolsero al morso i suoi inconvenienti, ma tutt'al più li attenuarono, prova appunto la necessità di giungere alla sua abolizione. A ciò soddisfa il presente trovato, il quale inoltre, come si vedrà dalla sua descrizione ed annessi disegni, mantiene ed assicura al morso tutte le sue qualità utili, più che non ne abbia quello a barbazzale.

Nei disegni annessi, che sono dati a semplice titolo dimostrativo, le stesse lettere indicano le stesse parti in tutte le figure.

La figura 1ª rappresenta la disposizione d'insieme dell'attuale morso a barbazzale.

La figura 2ª rappresenta la disposizione d'insieme del nuovo morso oggetto della presente descrizione.

La figura 3ª rappresenta il detto morso isolato dalla briglia e nella posizione normale in cui esso è quando s'immorsa il cavallo.

La figura 4ª rappresenta una delle aste laterali del nuovo morso, quando colla trazione delle redini la sua asta inferiore è portata indietro alla posizione di massima azione.

La figura 5ª rappresenta uno dei due ganci d'attacco delle teste del morso ad uno dei due montanti della briglia.

La figura 6ª rappresenta la disposizione che rilega la correggia museruola ad uno dei due montanti della briglia e al gancio di attacco del morso.

Da quanto si è detto e dalle figure appare che del morso attuale a barbazzale sono conservati senza variazione nel nuovo morso il cannone C e le aste inferiori A″ coi loro anelli *a* di attacco delle redini e che sono modificate le sole aste superiori A′ (vedi figura 3ª).

Ciascuna di queste ultime (vedi figura 3ª) alla conveniente distanza,

circa due centimetri, e leggermente in avanti del prolungamanto dell'asta inferiore, porta una cerniera F in cui è imperniato pel suo piede il montante metallico M', la cui testa T porta due finestre quadrate f', f''. In queste si adattano con qualche esattezza le due lingue l' l'' (Figura 5ª) del gancio G pure metallico, il quale mediante le tre viti r', r'', r''', è assicurato alla correggia montante della briglia.

Infine (vedi figura 6ª) mentre la correggia montante M'' passa all'esterno della museruola N, invece la coda superiore del gancio G è infilata in un'apertura appositamente disposta fra la correggia museruola N e l'addoppiatura r' interna, e coll'orlo p piegato a squadra viene ad appoggiarsi sulla costa della correggia museruola. La coda del gancio G è leggermente incurvata all'esterno per potersi adattare alla forma della testa e non ferire il cavallo.

Da ciò si vede la grandissima facilità con cui s'ingancia il morso alla briglia e si sgancia da essa, bastando perciò piegare i ganci G all'esterno fino a presentare le punte delle lingue l' l'' alle finestre f' f'', mentre per contro, immorsato che sia il cavallo, è impossibile che il morso si sciolga dalla briglia, prima perchè è impossibile che i ganci G si rovescino all'esterno poi anche perchè al di sopra delle lingue l' l'' si è munito il massiccio del gancio di un labbro sporgente a forma di dente *d* che viene a ricoprire l'orlo superiore delle teste T.

Costruito come è spiegato fin qui il morso corrisponderebbe già al suo scopo. Ma esso è inoltre munito delle appendici seguenti che ne aumentano d'assai la perfezione:

a) Le aste superiori A' (vedi figura 3ª) sono in prossimità della cerniera munite degli arresti sporgenti b' b'' a cui ne corrispondono due simmetrici nei montanti M, per cui il morso non può girare che di un dato angolo senza poter mai arrivare alle cattive posizioni in cui si dice che *pippa* e che *beve*.

b) Però siccome è assai più soggetto il morso a venire all'indietro per la trazione stessa delle redini, ed anche perchè non si vuole mai che sia oltrepassata la posizione di massima azione, così le aste superiori A' (Figura 3ª e 4ª) sono ciascuna munite di una coda B abbastanza robusta, il cui scopo è di venire (Figura 4ª) a formare arresto contro il montante M' sotto alla testa T, appunto quando le aste A'' sono venute nella posizione di massima azione, cioè normali alla direzione delle redini e della potenza P.

c) Infine siccome si vuol tenere conto dell'elasticità della bocca del cavallo, e sopra tutto non avere una brusca azione del morso, nè un improvviso arresto quando le code B vengono a battere sui montanti M, così è fissata alla stessa coda B (Figura 3ª e 4ª) una molla, la quale viene a premere sul di dietro del montante M' appena si esercita la trazione sulle redini, rendendo così più morbida e dolce l'azione del morso.

Descritta così particolareggiatamente la forma e disposizione delle varie

parti del morso, ne diventa evidente la conseguenza che esso risponde perfettamente allo scopo e che presenta molti vantaggi sull'attuale morso a barbazzale:

A) È ben raggiunto lo scopo principale della fissità del fulcro F. Infatti la rigidità dell'attacco del montante metallico M' per mezzo della sua testa T e del gancio G colla correggia montante M'' della briglia assicura tale risultato, che come si è ben visto non è affatto raggiunto dal morso a barbazzale, il quale presenta sempre una certa mobilità nel fulcro fino a che il barbazzale sia sufficientemente teso.

B) È altrettanto ben raggiunto lo scopo di levare ogni causa di dolore al cavallo, poichè dal nuovo morso la fissità è raccomandata alle varie correggie della briglia e ripartita fra esse tutte, cosicchè per ottenerla, non solo non vi è tutta la pressione in un punto solo, e questa delicatissima come avviene in quella esercitata dal barbazzale sulla barbozza; ma anzi essa è ripartita mediante il montante sulla testiera e sulla museruola, cioè su due punti della testa del cavallo, ambedue di gran lunga meno delicati della barbozza.

C) Mediante la molla *m* si ha tutta la desiderabile elasticità del morso corrispondente a quella della bocca del cavallo; come mediante gli arresti *b' b''* e la coda B è affatto impedito che il morso prenda una delle due posizioni troppo in avanti o troppo indietro e sopratutto esso è mantenuto nella giusta posizione della massima azione, quando cioè la coda B va a fare arresto contro il montante M'.

D) Questo arresto inoltre ha un altro vantaggio, ed è quello di rendere fissa la cerniera del fulcro F per tutte le trazioni di redini superiori a quella della massima azione, per cui oltre tal punto trasportandosi il fulcro della leva dal punto F fino alle estremità superiori del gancio G, che è l'unica che possa far qualche piego per la morbidezza delle corregge, la mano del cavaliere è obbligata ad aumentare di molto la sua potenza onde avere la stessa azione sulla resistenza esercitata sul cannone C dalle barre del cavallo. E questo viene a dire in altri termini, che i cattivi effetti di una mano pesante saranno molto meno sensibili sulla bocca del cavallo con questo morso, che non col morso a barbazzale, perchè il braccio di leva della resistenza aumenta ad un tratto assai più di quello della potenza, quando questa comincierebbe a diventar eccessiva.

E) Infine essendo levato il barbazzale, è assolutamente evitato lo schiacciamento della mandibola inferiore fra esso e il cannone, che si produce nell'attuale morso, o continuatamente se il barbazzale è agganciato troppo corto, o certo ad ogni trazione un po' forte delle redini.

F) Il cavallo col morso senza barbazzale sarà più obbediente e il cavaliere comunicherà al cavallo le proprie volontà più facilmente, mentre le andature saranno più veloci e sicure in dipendenza d'una giusta posizione della testa del cavallo.

In conclusione sono evitate tutte le cause di dolore da cui esclusivamente nascono le difese del cavallo: è evitato il caso che per imperizia li

cavaliere agganci troppo lungo o troppo stretto il barbazzale, come pure è evitato il danno d'una mano pesante, perchè, ripetesi, quando questa oltrepassa il segno voluto si trova ad avere in mano una leva di minor potenza; da ultimo sarà semplificato il metodo d'immorsatura e levato ogni studio in proposito.

Questi vantaggi sono uniti a quello principalissimo di potere:

1° Agganciare e sganciare con estrema facilità e rapidità il morso alla briglia, pure avendo la massima sicurezza che esso non si sganceri accidentalmente, e ciò è utilissimo per la pulizia.

2 Adattare lo stesso modello di morso a tutti i cavalli di uguale resistenza, ma di varia grandezza di testa col solo stringere o allargare la museruola.

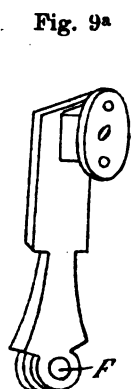
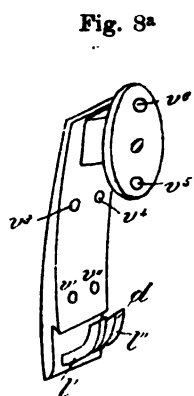
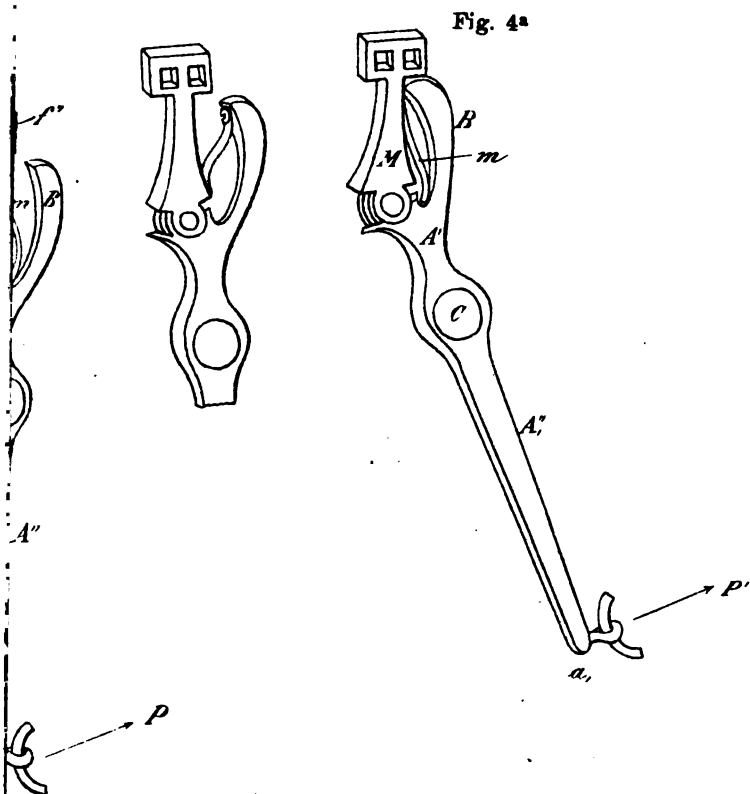
3° Adottare due soli modelli di morso per tutte le varie resistenze dei cavalli. Infatti l'azione di questo nuovo morso è così dolce e ad un tempo così sicura, che si possono immorsare tutti i cavalli di tutte le grandezze e di tutte le resistenze con due soli modelli di morso, in cui le lunghezze delle aste inferiori A" sono rispettivamente di 12 cm. e di 9, mentre sono invariate le altre dimensioni cioè:

Fra G F circa 2 *cm.*
» F T circa 4 »
» B M nella posizione normale circa 2 *cm.* pel modello grande e 1 $^1/_2$ pel piccolo.

Un altro vantaggio grandissimo presenta ancora il nuovo morso, ed è che con una piccolissima variazione del gancio G lo si è reso applicabile alla briglia capezza d'ordinanza dell'esercito (Fig. 7ª). Infatti il detto gancio G modificato di poco, come appare dalla fig 8ª, s'infila facilmente dall'interno all'esterno nella staffa quadra S di ferro, che rilega il montante della capezza alla museruola e viene ad appoggiarsi su di essa col sostegno *s* della sua orecchia *o*, orlo ovale di quest'ultima, ne impedisce l'uscita e questa non può operarsi che deliberatamente, cioè sforzando colla mano la parte inferiore del gancio G all'interno verso la testa del cavallo, poi spingendolo in alto per liberare la staffa S dagli orli di *o*, e infine ritirandolo in basso attraverso l'apertura di S.

Questo nuovo tipo di gancio porta in basso le stesse lingue *l' l"* che, infilate nelle feritoie *f' f"* della testa T del montante M del morso, servono a sostenere quest'ultimo mantenendo il detto montante M rigidamente fisso col gancio G.

Da ciò risulta la desiderata fissità del fulcro F e l'azione di leva del morso in detto fulcro F, fino a che l'asta superiore A' viene colla sua coda B ad appoggiarsi contro il montante M, il che succede quando il tiro delle redini la leva è venuto perpendicolare ad esse cioè nella posizione di massima azione (Fig. 4ª). In allora il fulcro si sposta e si porta nella staffa S, dietro la quale il sostegno *s* dell'orecchio *o* ha una mobilità rotativa: ma allontanato il fulcro la leva diventa di minore potenza.

Fig. 4a
B
M
m
A'
C
A''
P'
a,
f'
B
A''
P
Fig. 8a
v6
v5
v3
v4
d
l''
l'
Fig. 9a
F

Perchè tutto il sistema funzioni a dovere occorre soltanto applicare alla parte posteriore della museruola la fibbia q, (Fig. 7ª) onde renderla più giusta alla grandezza della testa del cavallo e quindi più ferma, vantaggio che ora non ha, perchè abitualmente è unita con un'ampiezza fissa e non regolabile.

L'anello y, che unisce il soggolo alla porta museruola x, può essere, come lo è infatti spesso, surrogato da una addoppiatura ad occhio dello stesso x; mentre l'altro anello x è sempre conservato per agganciarvi la catena con cui legare il cavallo alla mangiatoia o al picchetto di campagna.

Infine, se si desidera rendere meno visibile e brillante la faccia del gancio G, si può o verniciarla in nero o coprirlo con due strisciette di cuoio trattenute dalle viti r' r'' (Fig. 8ª).

Un ultimo perfezionamento si è introdotto in questo nuovo morso, utile specialmente quando esso è applicato alla briglia capezza. Esso è raffigurato nella fig. 9ª in cui il montante M e il gancio G non formano più che un sol pezzo Z portante in basso la cerniera F del fulcro e in alto l'orecchio O.

Ciò evita al soldato di perdere per avventura il gancio G del modello della fig. 8ª, che resterebbe libero dalle sue mani quando egli leva il morso al cavallo, e ciò nonostante si aggancia e sgancia facilmente il morso dalla briglia capezza, colla sola avvertenza di tenere in quel momento slacciata la fibbia q della museruola; allora si può scostare la staffa S dalla testa del cavallo, infilarvi l'orecchia O corrispondente, ad esempio, di destra, introdurre il morso nella bocca del cavallo e, profittando della mobilità dell'altra staffa S di sinistra, infilarvi l'altra orecchia O corrispondente ed infine allacciarvi la fibbia q.

Inutile dire che, la giusta lunghezza data alla parte anteriore della museruola permette di mantenere sempre, dietro al montante della briglia capezza e dietro al morso, la loro giusta posizione al montante del filetto e al filetto stesso, i quali non furono segnati nella fig. 7, solamente per maggior chiarezza della figura stessa.

Da quanto si è spiegato coi disegni e colla descrizione appare evidente la facilità con cui questo morso può essere applicato a qualunque modello di briglia, adottato presso qualsiasi esercito, ed a qualunque modello di briglia per borghesia. »

C. LUZZAGO.

ESERCITAZIONI DI TIRO CON BERSAGLIO MOBILE.

Da un articolo del signor A. Fauconneau pubblicato dal *Génie Civil*, riproduciamo il seguente brano che tratta di un ingegnoso ritrovato per le esercitazioni di tiro con bersaglio mobile.

« In campagna occorre frequentemente all'artiglieria di dover tirare sopra

bersagli animati mentre sono in movimento; squadroni o colonne di fanteria in marcia, batterie che cambiano di posizione ecc. L'istante sarà eminentemente favorevole per tempestarle di proiettili.

Non si può marciare e tirare contemporaneamente, e durante uno spostamento nessun'arma può pensare a rispondere al fuoco diretto contro di essa. Bisogna quindi approfittare di tali rare e fuggitive occasioni per cercare di scuotere le formazioni compatte. Procedimenti per l'aggiustamento del tiro furono immaginati a tale scopo, procedimenti abbastanza complicati e di cui è difficile dare un'idea senza entrare in dettagli tecnici.

Allorchè una granata scoppia toccando il suolo, cioè per l'azione di una spoletta a percussione, esso solleva della terra e produce un fumo più o meno denso. La nube più o meno biancastra prodotta, maschera il bersaglio oppure lo lascia distaccare come su di un diaframma secondo che il colpo è corto o lungo.

Se un cannone sempre puntato collo stesso angolo, i cui proietti cioè giungono sempre allo stesso punto, dà successivamente una serie di colpi corti e quindi una serie di colpi lunghi, vuol dire che il bersaglio si è spostato: si trovava prima ad una distanza maggiore della gittata del pezzo e poi ad una distanza minore. Vi è stato un momento in cui esso si trovava al punto giusto. L'arte del comandante della batteria è quella di cogliere quel momento preciso e di approfittare per fare una salva che copra di proietti il sito dove il nemico passa. Affinchè tale salva sia micidiale è necessario che la granata scoppi abbastanza alta cioè non già per l'azione di spolette a percussione, ma di spolette a tempo. Eseguita la scarica tutti i pezzi saranno uniformemente puntati sopra un medesimo punto che si sceglierà più vicino se il bersaglio seguita ad avanzare, si eseguirà allora un tiro a tempo rapido. Questo suppone naturalmente la condizione che la truppa abbia una certa profondità, giacchè se trattasi di una catena sottile, tutti i proietti passeranno sopra il capo dei soldati prima di scoppiare, saranno quindi tutti colpi perduti a meno che dietro la linea dei cacciatori non sianvi rinforzi, sostegni o riserve.

In sostanza si cerca con un tiro a percussione di cogliere il momento opportuno per eseguire un tiro a tempo efficace.

L'operazione è razionale, ma assai delicata. Occorre una seria preparazione, per non correre il rischio di essere colti alla sprovvista dalla repentina apparizione di una carica di cavalleria o dal rapido passaggio di una batteria di gran trotto su di una strada lontana.

Disgraziatamente tale preparazione è difficile, i poligoni si prestano poco o nulla all'impianto di bersagli mobili. Essi non hanno in generale la voluta larghezza: se il bersaglio si muove trasversalmente si deve tirare a ventaglio; i colpi divergono dalla loro direzione iniziale e colle gittate degli attuali proietti, il terreno è pericoloso per una superficie considerevole.

Si può, è vero, realizzare dei bersagli che avanzano e retrocedono secondo l'asse del campo di tiro, si evita in tal modo l'inconveniente dello sperdimento dei colpi, ma se il bersaglio mobile è un carro scorrevole su rotaie, il suo postamento che è invariabile non tarda ad essere conosciuto dall'ultimo puntatore. Se trattasi di un cilindro di legno trainato da cavalli mediante un cavo lungo varie centinaia di metri, lo spostamento sarà assai limitato, in causa del pericolo a cui vanno incontro gli stessi cavalli: d'altra parte i pezzi di granata, tagliano frequentemente il cavo ed il cilindro non scorre più. Tale apparecchio, sebbene sia ciò che si è trovato finora di meglio, funziona, a detta di tutti, abbastanza male: di più esso non realizza che un solo caso, senza dubbio frequentissimo, ma particolare.

Insomma, in pratica non si eseguiscono tiri contro bersagli mobili e nelle scuole di tiro non si fa uso che di oggettivi fissi.

Il capitano d'artiglieria francese Tariel, ha concepito, or sono vari anni, l'idea originale di eseguire il tiro sopra bersagli mobili per mezzo di oggettivi fissi, di dare cioè, in certo qual modo ai comandanti di batteria *l'illusione di spostamento del bersaglio*, per vedere se sanno osservare le regole prescritte per i casi della fattispecie.

Qual'è, difatti, il carattere di un tiro sopra bersaglio mobile?

È quello per il quale con una bocca da fuoco, impiegando sempre lo stesso alzo, si ottiene una serie di colpi corti, e poi una serie di colpi lunghi, quindi ancora una serie di colpi corti, secondochè l'oggettivo si avvicina o si allontana successivamente. Orbene pongasi nella bocca da fuoco, all'insaputa del comandante la batteria, dei cartocci contenenti cariche minori di quella regolamentare, la forza di propulsione sarà insufficiente ed i proietti cadranno troppo vicini e si possono disporre le cose in modo che i loro punti di caduta siano davanti al bersaglio. Al momento che, sempre ad insaputa del comandante della batteria, si sostituirà alla carica ridotta quella regolamentare, i colpi diventeranno repentinamente lunghi. Tutto avverrà quindi come se i bersagli prima più lontani della gittata delle bocche da fuoco, arrivassero al di qua e per conseguenza sarà il caso di eseguire un tiro a tempo rapido.

Nello stesso modo che si può ad insaputa del comandante la batteria e dei puntatori far variare la velocità iniziale del proietto, cioè la sua gittata, si può ottenere tale risultato modificando l'inclinazione della traiettoria dando al pezzo un angolo più o meno grande sopra l'orizzonte se per esempio si punta, non già sul bersaglio fisso collocato a 3500 *m* ma sul nero di un falso scopo situato a 50 *m* davanti al pezzo e che si possa alzare od abbassare (sempre ad insaputa del personale della batteria) si alzerà o si abbasserà la bocca del pezzo, ciò che darà per effetto di allontanare o di avvicinare il punto di caduta. Tale allontanamento o ravvicinamento del punto di caduta produrrà all'occhio, rispetto al bersaglio collocato a 3500 *m* di distanza gli stessi effetti che se questo si

avvicinasse od allontanasse. Si realizza in tal modo l'illusione di un bersaglio mobile impiegando un materiale fisso.

Nella *Revue d'artillerie*, fascicolo di settembre, è descritto minutamente l'impianto adottato nel corrente anno al poligono di Cercottes (Orlèans), impianto poco costoso e che diede eccellenti risultati. Lo stesso procedimento fu sperimentato a Bourges, ma con minor successo ».

IMPIEGO DEL WOLFRANIO PER LA FABBRICAZIONE DELLE PALLOTTOLE DA FUCILE.

Dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* rileviamo che il maggiore A. Mieg ed il chimico D. Ugo Bischoff fino dall'anno 1880 hanno iniziati studi ed esperimenti allo scopo di sostituire per la fabbricazione dei proietti di fanteria al piombo il wolfranio.

Questo metallo, che si ottiene in piccoli grani estremamente fragili e duri quanto il diamante, per le sue proprietà sembra la materia più adatta per confezionare le pallottole da fucile, giacchè non havvi alcun altro metallo che a parità di peso specifico possegga eguale durezza e tenacità.

Di fronte a tali vantaggi si presentava però la difficoltà di introdurre nell'industria il wolfranio e si affacciava pure il serio dubbio che questo metallo esistesse in natura in quantità sufficenti per provvedere di proietti grandi eserciti.

Le prime esperienze eseguite dai signori Mieg e Bischoff, sotto gli auspici del defunto principe Federico Carlo, non potevano riuscire per anco soddisfacenti, perchè il proietto di wolfranio, per le sue proprietà, si addice meglio alle armi di piccolo calibro ed in allora la questione del calibro e della polvere era ancora lontana dalla sua soluzione.

Attualmente, dacchè furono adottati il piccolo calibro e la nuova polvere, non solo il problema relativo al proietto di wolfranio si è avvicinato ad una definitiva risoluzione, ma sembra anzi che l'arma della fanteria sia giunta ad un grado tale di perfezione, da non essere suscettibile, per un certo lasso di tempo almeno, di miglioramenti essenziali, se non nel proietto.

I signori Mieg e Bischoff costrussero da prima proietti di wolfranio del calibro da 8,1 *mm*. Questi avevano la lunghezza di 26 *mm*, pesavano 18 *g* [1] ed acquistavano una velocità iniziale di 582 *m*.

---

(1) Il peso specifico del wolfranio è di 18-19; nel proietto questo peso risulta alquanto minore, per l'aggiunta di anelli di forzamento di metallo più molle.

Il peso per millimetro quadrato di superficie della sezione trasversale era di 0,249 *g*, maggiore cioè che non in tutti i proietti finora adottati per la fanteria, poichè nel proietto ordinario da 11 *mm* è di soli 0,265 *g*, nei proietti dei fucili dei più recenti sistemi (Francia ed Austria) di circa 0,30 *g* e nel calibro da 7,5 *mm* (sistema Hebler) di 0,328 *g*.

Gli esperimenti di tiro eseguiti accuratamente a Rottweil con proietti da 8,1 *mm* hanno confermato praticamente la superiorità di questi, già teoricamente presagita.

La radenza, la forza di penetrazione e la precisione di tiro risultarono rilevanti.

Frattanto gli inventori poterono passare al calibro da 7,5, che a quanto pare è il più adatto per l'impiego dei proietti di wolfranio.

Per questo calibro la lunghezza della pallottola è di 33 *mm*, il suo peso da 18 a 19 *g* ed il peso da cui è gravato ogni mm^2 della sezione trasversale ammonta alla cifra relativamente enorme di 0,445 *g*.

Con tale proietto si eseguirono finora solo esperimenti preliminari, i quali tuttavia dimostrarono la sua superiorità sul proietto da 8,1 *mm*.

A quanto riferisce il signor Mieg alla distanza di 1200 *m*, il nuovo proietto avrebbe la stessa efficacia di quello attuale alla distanza da 800 a 850 *m*. La superiorità del proietto di wolfranio aumenta poi col crescere della distanza.

A 25 *m* fu perforata una piastra d'acciaio grossa 18 *mm* ed a 600 *m* ne fu passata da parte a parte una di 8 *mm* di grossezza.

Per poter giudicare esattamente dei vantaggi del proietto di wolfranio su quello di piombo incamiciato, attualmente in servizio, occorrono esperimenti su più vasta scala.

La superiorità del proietto di wolfranio è indiscutibilmente ammessa da personaggi competentissimi in materia; solo si dubita che questo metallo si possa trovare in quantità sufficenti in natura e si teme che il costo ne sia soverchio.

Però la difficoltà relativa al prezzo sembra di natura subordinata, perchè difficilmente il proietto di wolfranio verrà a costare, più che non quello del fucile Mannlicher, tenuto conto che per questo occorre per ogni 5 cartucce un serbatoio d'acciaio.

Sulla frequenza con cui si trova in natura il wolfranio è difficile di dare un giudizio. Finora i più insigni geologhi ritenevano che questo metallo esistesse in quantità troppo esigua per acquistare qualche importanza nelle industrie.

Com'è noto però, si era d'eguale avviso anche relativamente al nichelio, il quale ora, dacchè se ne fa ricerca, si trova tuttavia in quantità più che sufficenti. Altrettanto potrebbe verificarsi pure per il wolfranio, poichè negli ultimi tempi se ne annuncia la presenza con sorprendente frequenza. Una sola miniera conterrebbe 120.000 quintali di minerale ed altre miniere sarebbero pronte a somministrarne annualmente grandi quantità.

Così pure uno degli scienziati più competenti della Germania in fatto di mineralogia garantisce l'esistenza di quantità sufficenti di wolfranio.

Da quanto precede la *Deutsche Heeres-Zeitung* conchiude, che si tratta qui realmente di un progresso importantissimo, il quale conferirebbe allo Stato che primo se ne impossessasse per molti anni una superiorità nell'armamento e che, quantunque non si debba neanche pensare ad una prossima adozione del proietto di wolfranio, è da desiderarsi che le autorità militari tedesche competenti rivolgano la loro attenzione alla questione ed esperimentino il nuovo proietto, per rilevarne il maggiore o minore valore, giacchè nelle condizioni attuali la superiorità d'armamento della fanteria è una questione vitale per gli Stati e sarebbe deplorevole che le potenze estere sfruttassero una invenzione tedesca.

α

INTONACO PROTETTORE PER ESPLOSIVI.

Il signor Carlo Lamm di Stoccolma, noto inventore dell'esplosivo *bellite* (1) ha ottenuto recentemente la privativa industriale in Italia per un *Intonaco protettore per esplosivi*, del quale togliamo dal *Bollettino delle privative industriali del Regno d'Italia* le notizie seguenti:

L'invenzione in parola ha per iscopo di costituire, coll'impiego di certe sostanze, sia sole che combinate con altre, una completa protezione per gli esplosivi formati da miscugli di nitrato d'ammoniaca od altri nitrati con del *dinitrobenzol* od altre sostanze analoghe ed in generale per gli esplosivi che contengono sali igroscopici e solubili nell'acqua specialmente se tali esplosivi sono fabbricati allo stato polverulento.

Lo scopo che l'inventore si è prefisso coll'impiego dell'intonaco da esso proposto è quello di rendere gli esplosivi della suindicata categoria capaci di funzionare anche nell'acqua ed in generale di offrire una protezione completa a tali esplosivi contro tutte le influenze atmosferiche, (calore, umidità, ecc.)

L'intonaco protettore proposto dal Lamm consiste di *carnauba* e di *cera di palmizio*, la prima estratta dalle foglie di un palmizio (Kopernica cerifera), la seconda estratta dalla corteccia pure di un palmizio (Ceroxylon anticola). Queste due specie di cera hanno la proprietà di non fondere a temperature minori di 85 centigradi e di contrarsi fortemente solidificandosi.

---

(1) V. *Rivista* anno 1887, vol. I, pag. 156.

La cera di *carnauba* e la cera di palmizio, conservano tale proprietà contrattiva anche quando sono mescolate a cera giapponese od a cera ordinaria d'api, al *sheabutter*, alla naftalina, al sego, alla paraffina o ad altre sostanze analoghe, il cui punto di fusione è di circa 40 a 50° centigradi.

Se si fa fondere insieme la cera di *carnauba* o la cera di palmizio con una o più delle sostanze sopra menzionate in modo da ottenere una massa omogenea, il miscuglio risultante avrà il suo punto di fusione a 60-80° centigradi secondo le proporzioni del miscuglio, proporzioni che si possono far variare a seconda delle condizioni atmosferiche.

Mentre la massa protettrice trovasi allo stato liquido, vi si immerge l'esplosivo sotto forma di cartucce: queste si ricoprono immediatamente di una pellicola la quale, per il coefficiente di contrazione straordinariamente alto della cera di *carnauba* o della cera di palmizio, si restringe solidificandosi: tutte le parti della cartuccia si trovano così ravvolte in un involucro impermeabile.

Si può anche, prima di immergere l'esplosivo nella massa protettrice liquida, avvilupparlo di carta sottile, in tal caso, per la contrazione energica della cera di *carnauba* o di palmizio, la massa protettrice solidificandosi non solo comprimerà fortemente la carta contro l'esplosivo, ma la manterrà eziandio incollata al medesimo.

Questo intonaco protettore il cui punto di fusione è situato fra 60 e 85° centigradi, presenta il grande vantaggio di non fondere durante la stagione dei grandi calori, specialmente nei climi caldi, come avviene per gli intonachi protettori finora conosciuti i quali fondendosi possono penetrare nell'esplosivo ed oltre a perdere le loro qualità protettrici hanno il grave inconveniente di far modificare la composizione di questo variandone la potenza esplosiva, e ciò per l'aumento della quantità di carbonio avvenuto sotto l'influenza dell'intonaco che è penetrato nell'esplosivo. La fusione dell'intonaco protettore proposto dal Lamm e per conseguenza la sua penetrazione nell'esplosivo, anche sotto l'influenza di temperature elevatissime, non è mai a temersi. L'agente protettore descritto permette di impiegare qnalunque esplosivo, per quanto sensibile all'azione dell'umidità, sott'acqua e nei fori da mina riempiti d'acqua.

J

APPARECCHI AEROSTATICI A SEGNALI ELETTRICI.

Togliamo da un articolo di W. de Fonvielle inserito nella *Lumière Electrique*, alcuni interessanti ragguagli sopra di una nuova applicazione dell'elettricità all'aeronautica.

Trattasi di un pallone frenato, del volume di soli 105 m^3, destinato a

portare, non già un osservatore, ma una semplice lampada le cui intermittenze di luce fatte col sistema Morse permettono di corrispondere a distanze grandissime.

La forza ascensionale di questo aerostato è sufficiente per sollevare una lampada ad incandescenza dell'intensità di 300 candele all'estremità di un cavo lungo 300 *m* il quale è formato semplicemente da due fili di rame con un involucro isolante costituito da un intreccio di canapa ricoperto di gomma elastica; la resistenza di questo cavo alla trazione sarebbe di 400 *kg*.

Il globo aerostatico è munito inferiormente di una valvola automatica, destinata a permettere l'uscita del gaz tosto che la pressione interna oltrepassa il suo valore normale. Esso è di tessuto di seta leggierissimo spalmato di varî strati di una speciale sostanza preservatrice preparata con molta cura.

La forza ascensionale è calcolata in modo che la fune che unisce il punto d'attacco della catena al pallone ed alla puleggia, non abbia una inclinazione maggiore di 45° con un vento della velocità di 10 m.

La discesa del pallone si effettua per mezzo di un arganello a braccia mosso da due uomini. (vedi figura 1ª).

Gli è pure per mezzo di un apparecchio speciale a braccia che ha luogo la generazione della corrente di 12 *ampères* e di 60 *volts* occorrente alla lampada.

Ad evitare che per un eccesso di zelo degli operatori, allo scopo di ottenere una luce maggiore, si abbruci il filamento, si è stabilito, per mezzo di un filo in derivazione, un *volt-metro* che il capo squadra ha costantemente sotto gli occhi.

I due arganelli possono essere collocati su di uno stesso veicolo, in modo che tutto l'insieme riesca perfettamente mobile.

Il sistema di sospensione della lampada merita di essere particolarmente menzionato. Conviene notare che si è rinunciato al sistema del Mougin che ha collocato la lampada nel centro del globo aerostatico, sistema seguìto recentemente in Inghilterra. È vero che con questo sistema si giunge ad accrescere il volume della massa di luce sulla quale sono rivolti gli strumenti ottici; ma ciò non si ottiene che a detrimento della intensità luminosa, giacchè la trasparenza del pallone è debolissima e la semi-opacità della stoffa verniciata aumenta in notevoli proporzioni, gli effetti dell'imperfezione della trasparenza dell'aria. Ad ogni modo i segnali a lampada libera si vedono in generale abbastanza da lontano, da poter rendere grandi servizi per usi militari.

Al manipolatore venne introdotto una modificazione: invece di consistere in una leva, come quello degli apparecchi ordinari Morse, esso consta di un'asta scorrevole la cui manovra è comoda e sicura ad un tempo.

La figura 2ª, rappresenta con sufficiente precisione il dispositivo che permette il passaggio della corrente durante la rotazione dell'arganello.

Il pallone naturalmente è gonfiato con idrogeno puro. La quantità di gaz occorrente è minima, con tutto ciò la sua produzione apporterebbe qualche difficoltà se non si avessero speciali apparecchi. Ciò che vi sarebbe di più semplice sarebbe di mettere sul veicolo che porta il pallone alcuni tubi pieni d'idrogeno compresso a 100 atmosfere circa. Ma di quando in quando occorre vuotare il pallone giacchè il gaz perde il suo potere ascensionale in causa dell'endosmosi. Il numero di queste rinnovazioni di gaz dipende da tante condizioni e non può quindi essere fissato preventivamente.

Conviene aggiungere che apparecchi aerostatici come quello descritto possono essere impiegati ugualmente per esplorare l'atmosfera dal punto di vista della termometria e specialmente dello stato elettrico dell'aria. In tal caso naturalmente la lampada va sostituita da speciali dispositivi.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Esperienze con un nuovo obice da campagna. — Scrive la *Revue militaire de l'étranger* che l'attacco delle posizioni trincerate potendo rendere necessario l'impiego di bocche da fuoco le quali pur conservando la massima mobilità sieno capaci di eseguire tiri curvi che tal genere di operazioni reclama, il *comitato militare tecnico ed amministrativo* di Vienna è venuto nella determinazione di procedere a studi relativi ad un obice da campagna da 12 *cm.*

La nuova bocca da fuoco avrebbe dato ottimi risultati nelle esperienze di cui essa fu oggetto. Essa è di bronzo compresso ed è incavalcata su di un affusto analogo a quello da campagna modello 1875; l'avantreno non porta cofano da munizioni. Il peso totale della vettura (affusto, pezzo ed avantreno) è presso a poco uguale a quello del cannone da campagna da 9 *cm.* I proietti (shrapnel e granata) hanno la lunghezza di 3,5 calibri. La carica interna della granata sarebbe di ecrasite.

Si formerebbero batterie di 4 pezzi e si assegnerebbero un certo numero di tali batterie ad ogni corpo d'armata. Secondo l'*Armeeblatt*, però l'idea di adottare questa nuova bocca sarebbe per ora abbandonata.

Ecrasite. — Già la *Rivista* ebbe a segnalare questo nuovo esplosivo [1] inventato dal tenente d'artiglieria austro-ungarica Kubin. Riportiamo dalla *Revista cientifico militar* le seguenti notizie che essa ricava dalla *Reichswehr*.

L'ecrasite ha dato eccellenti risultati nelle esperienze a cui fu sottoposta per ordine del *comitato militare tecnico ed amministrativo* di Vienna.

---

(1) *Rivista*, anno 1880, vol. IV, pag. 157.

Questo esplosivo si distingue per una grande insensibilità agli urti meccanici e per una potenza perforante non ancora raggiunta finora da nessun altro. Un proietto carico di ecrasite, che si tirò contro una torre di muratura sormontata da una cupola d'acciaio della grossezza di 15 *cm*, attraversò completamente la cupola, distrusse gli apparecchi interni della torre e fece rovinare i muri.

Nel tiro contro parapetti di terra, un proietto screstò uno di questi per una lunghezza considerevole fino alla profondità di 1,60 *m*; da ciò si vede che occorrerebbero ben pochi proietti per distruggere completamente ripari di tal natura.

Il maggior vantaggio che si è riconosciuto nell'ecrasite è quello pel quale i proietti caricati con detto esplosivo, possono essere sparati con qualunque carica di polvere per quanto grande. I proietti impiegati nelle esperienze erano però tanto deboli che si rompevano con gran facilità al semplice urto contro i bersagli, dimodochè la carica interna di ecrasite usciva prima del tempo necessario per produrre l'effetto esplosivo; è questo un inconveniente però a cui facilmente si può rimediare.

Ferrovia portatile da campagna. — Nel bilancio del 1888 era stato assegnato un credito speciale destinato all'acquisto di materiale per ferrovia da campagna, per lo sviluppo di 600 *km*. La spesa totale venne calcolata di 3600000 fiorini, dei quali 2,100000 furono già spesi.

Secondo la *Reichswehr* questa somma venne impiegata nella costruzione di 350 *km* di ferrovia in ragione di 6 fiorini per metro lineare di binario messo in opera.

Dalla *Revista cientifico-militar* togliamo le seguenti notizie sulla ferrovia in parola.

Lo scartamento è di 75 *cm*; le rotaie sono d'acciaio e pesano 6 *kg* per ogni metro lineare. Per il trasporto la via si divide in campate lunghe 1,50 *m*.

Le due rotaie di ogni campata ad una delle estremità sono fissate ad una traversina di legno lunga 1 *m*, larga 20 *cm* e grossa 6 *cm*, ed all'altra estremità sono unite da un tirante di ferro. Ognuna delle campate così formate si unisce alla seguente in corrispondenza della traversina per mezzo di un gancio fissato all'estremità di ciascuna rotaia, questo gancio s'impegna in apposita camera praticata nelle estremità delle rotaie della campata successiva.

Tale sistema di unione fra le varie campate, dà alla via una certa flessibilità e facilita non solo i tracciati curvi di raggio ordinario, ma anche quelli sopra terreno non del tutto piani come facilmente s'incontrano in

campagna. Per le curve di piccolo raggio si impiegano campate appositamente costrutte con rotaie curve; fanno pur parte del materiale aghi di modello semplicissimo per gli scambi.

Secondo i calcoli fatti il tempo occorrente per armare un chilometro di via, è di un ora; con truppe esercitate però, nello stesso tempo, si possono armare un chilometro e mezzo ed anche due. Il trasporto del materiale si effettua su vagoni formati da due carrelli a doppio asse riuniti da una piattaforma.

Aumento di artiglieria. — La *Militär-Zeitung* annuncia che con decreto imperiale del 25 agosto 1889 fu deliberata la formazione di una nuova batteria pesante per ciascun reggimento d'artiglieria di corpo d'armata.

Queste batterie che si costituiranno il 1° gennaio 1890, provvisoriamente con effettivo di pace ridotto, saranno assegnate alla 1ª brigata (divisione di batterie) di ogni reggimento di corpo d'armata ed assumeranno il numero 4, mentre la batteria leggera finora contradistinta con tale numero, prenderà il numero 6.

Contemporaneamente sarà assegnato al comando della 2ª brigata di ogni reggimento di corpo d'armata un ufficiale superiore, in luogo dell'attuale capitano.

Polvere senza fumo. — L'*Armeeblatt* riferisce che gli esperimenti relativi alla polvere senza fumo si possono riguardare come quasi ultimati e che i risultati ottenuti hanno perfettamente corrisposto a tutte le esigenze.

La nuova polvere è fabbricata, senza ricorrere a preparati esteri, unicamente secondo la formola del maggiore Giovanni Schwab, direttore del polverificio di Stein. Gli esperimenti eseguiti su vasta scala nello scorso estate al campo di Bruck riuscirono sotto ogni riguardo soddisfacentissimi.

La polvere senza fumo austriaca ha granitura alquanto più grossa di quella ordinaria ora in uso, ha colore grigiastro e sciolta brucia molto lentamente. Il fumo che si sviluppa dalla sua combustione è appena percettibile ed ha la consistenza di un leggero vapore. Quindi impiegata nel tiro celere di riparti di truppa non può dirsi assolutamente priva di fumo, questo però è così trasparente, che non impedisce giammai la vista del bersaglio.

Racchiusa nelle cartucce la nuova polvere brucia rapidamente ed imprime al proietto una velocità iniziale di 630 *m*, mentre colla polvere ordinaria tale velocità era di soli 530 *m*.

L'odore ne è quasi impercettibile, differisce poco da quello della polvere in uso e non è disaggradevole, nè nocivo.

Limite della distanza per i telefoni. — Su questo argomento l'*Electro-Techniker* reca le seguenti informazioni:

Per istabilire la distanza alla quale in date condizioni si può ancora telefonare, si sono più volte impiegate le formole valevoli per la telegrafia; tale procedimento però, secondo quanto ha dimostrato v. Wietlisbach, è erroneo.

Questo scienziato in seguito a ricerche minuziose è venuto alle seguenti conclusioni:

1. Non si ha finora alcuna formola o regola dalla quale si possa dedurre, anche solo approssimativamente, il limite della distanza per l'impiego del telefono.

2. Le esperienze fatte finora a tale scopo non sono concludenti, perchè basate su principî falsi ed eseguite con apparecchi coi quali si poteva rilevare solo la portata degli apparecchi stessi, ma non quella delle linee.

3. Nelle linee aeree a fili di rame non si è per anco raggiunto il limite della distanza, alla quale è ancora possibile corrispondere telefonicamente.

Secondo quanto insegna l'esperienza, con fili conduttori di rame si può telefonare ad una distanza di 2000 *km* e con fili di ferro a 300 *km*,

Per cavi ad un solo filo la distanza si riduce a soli 10 *km*, per cavi a doppio filo tale distanza non fu ancora determinata; essa dipende dalla costruzione del cavo e supera certamente i 100 *km*.

Microfono a lunga distanza — Riferisce il *Progresso* che il dottor Pulny ha recentemente eseguite a Praga interessanti esperienze col microfono Deckert e Homolka destinato alla telefonia a grande distanza.

Lo strumento consiste in una lamina di carbone vibrante e di altra grossa lamina pure di carbone sulla quale sono praticate delle intaccature. Fra le due lamine sono collocate pallottoline di carbone platinato che servono a stabilire la corrente da una lamina all'altra.

A quanto si dice i risultati sarebbero migliori di quelli ottenuti con qualsiasi altro microfono.

BELGIO.

Mortai d'acciaio da 8,7 cm. — Nella puntata precedente abbiamo accennato ad esperienze eseguite ad Herstal con un mortaio d'acciaio da 8,7 *cm*, la *Belgique Militaire* riferisce ora che tali esperienze furono riprese impiegando proietti sempre più pesanti allo scopo di aumentare progressivamente le tensioni.

Con proietti del peso di 30 *kg* si è giunti a delle tensioni oltrepassanti le 3000 atmosfere senza far subire alterazioni alla bocca da fuoco.

È da notarsi che la granata regolamentare da 8,7 *cm* non pesa che 6,800 *kg* e che la tensione normale è di sole 1100 atmosfere.

La resistenza a cui ha dato prova il metallo è tanto più significativa inquantochè il mortaio non ha nè manicotti nè cerchi.

Armamento della fanteria. — Riferisce la *Belgique militaire* che la commissione dei fucili a ripetizione sotto la presidenza del generale Vander Smissen (1), si è riunita ultimamente ed ha deciso di adottare per l'armamento della fanteria il fucile Mauser belga colla cartuccia a gola senza bordo. — La fabbricazione della nuova arma sarà cominciata quanto prima ed affidata alla fabbrica d'armi di Liegi.

FRANCIA.

Manovre a fuoco di masse d'artiglieria. — Le manovre a fuoco di masse d'artiglieria prescritte dall'*Istruzione del 28 febbraio 1889 sulle manovre autunnali,* furono eseguite nella seconda quindicina d'agosto sotto la direzione del presidente del comitato tecnico d'artiglieria. Dalla *Revue d'artillerie* di settembre togliamo intorno ad esse il seguente cenno.

Gli è al solito campo di Châlons che furono convocati per tali esercitazioni alcuni reparti d'artiglieria ordinati in guisa da formare l'artiglieria di un corpo d'armata.

Il periodo d'istruzione durò dal 16 al 26 agosto. Ad ogni pezzo oltre a 25 cartocci da salve furono assegnati 70 shrapnel e 14 granate, prelevati dalle dotazioni normali per le scuole annuali di tiro.

Le truppe erano state preventivamente istruite seguendo il *Regolamento sulle manovre di batterie attaccate* ed il *Manuale di tiro* recentemente adottati. Si presentava così un occasione propizia per dare un giudizio d'insieme sull'effetto di alcune nuove disposizioni.

Leggiere modificazioni soltanto furono introdotte nella progressione razionale seguita negli anni precedenti.

Nei primi giorni si fecero manovrare separatamente le artiglierie divisionali e l'artiglieria di corpo d'armata; il generale a seconda dei casi fun-

(1) V. *Rivista*, Anno 1889, vol. I, pag. 141. Vol. II, pag. 253.

geva da comandante di divisione o da comandante dell'artiglieria del corpo d'armata.

In seguito, una manovra a partiti contrapposti rappresentò le operazioni dell'artiglieria nel combattimento di due divisioni rinforzate da gruppi d'artiglieria di corpo, di cui una aveva per missione di coprire la ritirata di un corpo d'armata.

Cinque giornate furono dedicate a manovre d'insieme, quattro delle quali con tiri a proietti. Nella prima si studiò lo spiegamento dell'intera artiglieria del corpo d'armata in marcia su di una sola strada in ordine normale. Nelle quattro giornate successive si eseguirono esercitazioni di combattimento nelle quali l'azione si doveva svolgere secondo le prescrizioni contenute nell'*Istruzione sull'impiego dell'artiglieria nel combattimento*. Per una di esse un piccolo riparto di fanteria marcava, ad una delle ali, le varie fasi dell'azione, spiegamento, marcia progressiva verso la posizione, assalto, mentre che all'ala opposta una brigata di cavalleria sostenuta da batterie a cavallo era incaricata di forzare la linea nemica.

Una giornata venne dedicata ad una esercitazione di rifornimento dopo il combattimento, una parte delle sezioni di munizioni figurando il parco di corpo d'armata.

Marcia in montagna di una batteria d'artiglieria. — I giornali francesi parlano di una marcia straordinaria eseguita in montagna durante le ultime grandi manovre da una batteria del 2° reggimento d'artiglieria col concorso del 30° reggimento di fanteria.

La batteria con tutto il suo materiale da campagna sarebbe passata dalla valle di Beaufort nella Tarantasia superando il Cormet d'Arèche la cui altezza è di 2150 *m*.

Chi conosce quella strada, dice l'*Armée territoriale*, con pendenze che raggiungono il 40 per cento, e che in alcuni tratti è appena larga 1,30 *m* e sulle rive di spaventevoli precipizi, non sa capacitarsi come l'artiglieria da campagna abbia potuto passare dove finora nessun veicolo anche leggiero, non era mai passato e dove le difficoltà di passaggio sono già notevoli per i muli.

Nessun giornale contiene particolari riguardanti tale marcia.

Esercitazioni pratiche dell'artiglieria da campagna nel 1889. — Dal *Journal officiel du ministère de la guerre* togliamo il programma delle esercitazioni pratiche eseguite dall'artiglieria da campagna nell'anno corrente. Queste sono divise in 7 gruppi distinti come è indicato nella seguente tabella:

Numero dei gruppi	Natura delle esercitazioni	Distanze di tiro
1	Tiro elementare per pezzo isolato a granata carica di sabbia ed a shrapnel	700 a 1000
2	Tiro a granata ordinaria applicando i principî dell'aggiustamento del tiro	1000 a 2500
	Tiro a mitraglia contro bersaglio a scomparsa . . .	—
3	Tiro a granata ordinaria contro artiglieria	2000
4	Tiro a shrapnel	1000 a 2000
5	Tiro a shrapnel contro artiglieria mascherata dal fumo	1500 a 2500
	Tiro a shrapnel contro artiglieria dietro a ripari da campagna	1500 a 2500
	Tiro a shrapnel contro un trinceramento difeso da tiratori	—
	Tiro indiretto	—
6	Tiro contro bersaglio mobile	—
	Tiro di gruppo di batterie su piede di guerra . . .	—
7	Imbarco su ferrovie.	—

Le esercitazioni dei 4 primi gruppi furono eseguite da tutte le batterie di ogni reggimento. A quelle degli altri gruppi dovevano prender parte soltanto alcune batterie da designarsi dai comandanti di corpo.

Le esercitazioni a fuoco di ogni reggimento furono precedute da un esercitazione preparatoria alla quale presero parte i puntatori e gli artificieri, riuniti per tale circostanza in una batteria di manovra.

Per evitare un consumo esagerato di munizioni era stato preventivamente fissato il numero massimo di proietti da tirare in ogni esercitazione. I comandanti di batteria dovevano cessare il fuoco tosto eseguite due salve con granate ordinarie e tre salve con shrapnel dopo di aver trovata la forcella. Se a questo punto il tiro non era aggiustato l'esercitazione doveva sospendersi limitandosi a cercare le cause che potevano avere impedito l'aggiustamento.

Nei giorni in cui non ebbe luogo il tiro, le batterie furono esercitate nella costruzione di ripari da campagna ed in manovre in terreno variato.

INGHILTERRA.

Esperienze di tiro con un cannone a tiro rapido di 36 libbre. — La *Rivista marittima* accenna ad alcune esperienze eseguite in Inghilterra con un cannone a tiro rapido di 36 libbre destinato a far parte del futuro armamento delle navi inglesi.

Scopo delle esperienze era di determinare:

1° La velocità del proietto perforante, a differenti distanze, tali da assicurare la perforazione delle corazze:

2° L'angolo sotto il quale una data piastra non sarebbe perforata dal proietto:

3° La grossezza di corazza necessaria per non essere perforata dalla granata ordinaria di acciaio sparata con carica massima di polvere.

Risultò che alla distanza di 2367 *m* la granata perforante colla velocità di 328 *m* perforò una piastra d'acciaio dolce grossa 7,62 *cm*; alla distanza di 910 *m*, colla velocità di 469 *m*, la granata perforò una piastra di acciaio duro grossa 10 *cm*; alla distanza di 455 *m* la granata perforò una piastra di acciaio duro grossa 12,7 *cm* colla velocità di 523 *m*.

Nella seconda esperienza la granata perforò una piastra di 7,62 *cm* di acciaio dolce, colpendola sotto l'angolo di 35°. Coll'angolo di 30° la granata si ruppe contro una piastra di 7,62 *cm* di acciaio duro. Nel tiro coll'incidenza di 30° contro una piastra d'acciaio duro grossa 10 *cm*, la granata rimbalzò; sotto l'angolo di 45° la piastra si ruppe, come pure se ne ruppe un'altra di 12,7 *cm* in condizioni identiche di tiro.

Nella terza esperienza una granata ordinaria vuota lanciata a tiro normale con piena carica, perforò una piastra d'acciaio dolce grossa 7,62 *cm* ma non riuscì a perforare una piastra di 10 *cm*.

Esperienze di tiro con un cannone da 111 tonnellate. — La *Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung* riferisce che hanno ora luogo a Shoeburyness esperienze di tiro con un cannone da 111 tonnellate.

Il proietto pesa circa 1 *t*: la carica è di 190 *kg* di polvere.

Impiego del quarzo come materia isolante in elettricità. — In una seduta della *Phisical Society* di Londra l'elettricista Boys ha trattato delle proprietà isolanti del quarzo, che sarebbero notevolmente superiori a quelle del vetro.

Il Boys crede che il quarzo possa trovare utile impiego negli apparecchi elettrostatici, poichè oltre alle sue proprietà isolanti presenta altri vantaggi non indifferenti fra i quali quello di non essere igrometrico e di prestarsi ad una facile lavorazione.

Immerso nell'ammoniaca o nella potassa il quarzo va soggetto a perdere alquanto le sue proprietà isolanti, ma basta una semplice lavatura nell'acqua per ridonargliele. D'altra parte anche se l'immersione in dette sostanze si prolungasse soverchiamente, in modo da diminuire anche dopo la lavatura le proprietà in parola, queste si mantengono pur sempre superiori a quelle del vetro.

A complemento di questa notizia togliamo dal *Moniteur Industriel* che una compagnia americana ha fondato recentemente a Boston uno stabilimento per la fabbricazione di isolatori di *mica* o più esattamente di una materia fusibile detta *lehte* nella composizione della quale il *mica* entra in gran parte. Tale sostanza presenta il vantaggio di aderire fortemente ai metalli; essa non resiste alle temperature elevate, ma conserva le sue proprietà elastiche anche a temperature bassissime. Non essendo ossidabile essa resiste perfettamente all'azione del sole e dell'umidità. Per gli oggetti che devono essere portati ad alta temperatura, è preferibile l'impiego della *morewite* che è una sostanza che si fonde come la *lehte* e che vien provvista della stessa compagnia.

RUSSIA.

Aerostatica e piccioni viaggiatori. — *L'armée territoriale* segnala una importante esperienza fatta recentemente dal genio militare a Pietroburgo. Trattasi di levate fotografiche eseguite da un pallone aerostatico e poscia trasmesse istantaneamente mediante piccioni viaggiatori. Le negative prese a Pietroburgo sopra lastre sensibilissime furono fedelmente portate dai piccioni al campo di Volkoro. Si spera di poter trarre gran partito di questo nuovo procedimento.

Nuovo armamento. — L'*Army and Navy Gazette* annuncia che l'esercito russo sarà armato con un nuovo fucile a retrocarica avente la gittata massima di 2000 *m.* A tale distanza la pallottola perfora ancora 3 assicelle della grossezza di 2,5 *cm.*, poste 0,45 *m.* di distanza l'una dietro l'altra.

Essendo il calibro minore di quello del fucile ora in servizio, la truppa sarà munita di un numero maggiore di cartucce.

È pure certo che s'impiegherà polvere senza fumo e che la velocità iniziale sarà elevata al massimo grado.

Il ministero della guerra ha disposto che le nuove armi siano senza indugio costrutte e distribuite nel termine minimo possibile alle truppe.

Il « Russio » nuovo metallo. — Rileviamo dall'*Electro-Techniker* che nell'ultima seduta della società imperiale mineralogica russa il noto chimico K. D. Chrustschoff, diede comunicazione della scoperta da esso fatta di un nuovo metallo, al quale egli impose il nome di Russio.

Questo metallo è di quelli la cui esistenza era preconizzata nel *sistema periodico degli elementi* di Mendelejeff ed è affine al Torio.

SERBIA.

Riordinamento dell'esercito. — Togliamo dalla *Revue du cercle militaire* le seguenti notizie sul riordinamento dell'esercito serbo.

Il nuovo ordinamento è basato sul sistema territoriale. Il paese è diviso in 5 circoscrizioni di divisione, ognuna di queste si divide in 3 circoscrizioni di reggimento ognuna delle quali si suddivide ancora in 4 circoscrizioni di 6 battaglioni.

In tempo di guerra le forze militari della Serbia constano di truppe di campagna e di riserva.

L'esercito di campagna è diviso in 3 linee. Ogni circoscrizione di divisione fornisce come truppe combattenti di prima linea:

3 reggimenti di fanteria a 4 battaglioni;
1 battaglione della guardia;
2 squadroni di cavalleria;
1 reggimento d'artiglieria da campagna a 8 batterie di 6 pezzi;
1 compagnia di pionieri.

L'insieme delle 5 circoscrizioni di divisione provvede inoltre alla prima linea le seguenti truppe che non fanno parte della composizione della divisione:

1 brigata di cavalleria a 3 reggimenti di 4 squadroni;
1 batteria a cavallo;
2 squadroni della guardia;
1 reggimento d'artiglieria di montagna a 9 batterie di 4 pezzi;

1 battaglione d'artiglieria di fortezza a 5 compagnie.

Ogni circoscrizione di divisione costituisce le seguenti unità di seconda linea:

3 reggimenti di fanteria a 4 battaglioni;

2 squadroni di cavalleria;

1 reggimento d'artiglieria a 4 batterie di 6 pezzi;

2 compagnie di pionieri;

1 compagnia d'artiglieria di fortezza

Finalmente colle truppe di terza linea si debbono formare in ogni circoscrizione di divisione:

3 reggimenti di fanteria a 4 battaglioni;

1 squadrone di cavalleria;

1 compagnia d'artiglieria.

Riassumendo la composizione dell'esercito da campagna serbo sarebbe la seguente:

1ª linea — 65 battaglioni, 24 squadroni e 282 pezzi;

2ª linea — 60 battaglioni, 10 squadroni e 120 pezzi:

3ª linea — 60 battaglioni e 5 squadroni.

In totale: 185 battaglioni, 39 squadroni e 402 pezzi.

Come riserva, ogni circoscrizione di divisione deve formare:

1 battaglione di fanteria, 1 compagnia della guardia, 1 squadrone di cavalleria e 1 batteria d'artiglieria; l'insieme poi delle 5 circoscrizioni di divisione provvede, come truppe non facenti parte della divisione: 1 batteria da montagna, 1 sezione a cavallo, 1 compagnia di pionieri ed 1 compagnia di pontieri; ognuna di queste ultime è formata su 5 sezioni.

In tempo di pace sta sotto le armi, ciò che chiamasi il quadro permanente delle truppe di 1ª linea, cioè:

5 reggimenti di fanteria a 3 battaglioni (in ragione di 1 battaglione per ogni circoscrizione di reggimento);

5 battaglioni della guardia;

1 brigata di cavalleria di 3 reggimenti a 3 squadroni;

1 squadrone della guardia;

5 reggimenti d'artiglieria a 6 batterie di 4 pezzi;

1 batteria a cavallo di 6 pezzi;

1 reggimento d'artiglieria da montagna a 5 batterie di 4 pezzi;

1 battaglione d'artiglieria da fortezza a 5 compagnie;

1 compagnia artificieri;

2 battaglioni di pionieri a 5 e a 3 compagnie;

1 mezzo battaglione di pontieri;

5 compagnie di sanità:

5 squadroni del treno;

5 sezioni di sussistenza.

All'atto della mobilitazione, ogni compagnia di fanteria forma un battaglione; i battaglioni della guardia si portano all'effettivo di guerra; nella brigata di cavalleria si formano i quarti squadroni dei reggimenti; ogni reggimento d'artiglieria da campagna forma 2 batterie e il reggimento da montagna sdoppia le proprie.

Le truppe di 2ª e 3ª linea non avendo quadri, si costituiscono per intero.

SVIZZERA.

Nuove fortificazioni. — L'*Armée territoriale* accenna a nuove fortificazioni che verrebbero costruite in Isvizzera allo scopo di proteggere anche la frontiera settentrionale che è assai più esposta ad un colpo di mano di quella meridionale. Alcune opere di difesa, di cui si sarebbe già iniziata la costruzione, sorgerebbero a Birsch presso Fullingsdorf, esse servirebbero essenzialmente contro una invasione dalla nuova linea strategica tedesca di Schopheim fra Rheinfelden e Basilea.

Dati sul fucile Schmidt. — A complemento di quanto già dicemmo in una delle precedenti puntate (1) sul fucile Schmidt recentemente adottato dal governo svizzero per l'armamento della fanteria, riportiamo dalla *Revue du cercle militaire* i seguenti altri dati:

Calibro	7,5 *mm*
Peso della pallottola	13,1 *g*
Id. della carica	2,4 *g*
Volume del bossolo	33 *cm*³
Velocità iniziale	615 *m*
Pressione massima	1300 *atm.*

La pallottola è di nickel con involucro d'acciaio.

Il corrispondente svizzero della *Revue du cercle militaire* nel fornire questi dati aggiunge che la nuova arma forma oggetto di molte critiche, al punto che il governo impensierito vorrebbe rallentarne la fabbricazione.

(1) V. *Rivista*, anno 1889, vol. III, pag. 177.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

D. RICARDO ARANAZ È IZAGUIRRE, *teniente coronel de ejèrcito e capitan de artilleria.* — **Los mecanismos,** estudios analiticos y graficos — Madrid, Imprenta de D. Luis Aguado, 1889.

Il libro che segnaliamo ai nostri lettori, gentilmente inviato in dono alla *Rivista*, venne recentemente adottato come testo per l'insegnamento della meccanica applicata alle macchine, nella R. Accademia d'artiglieria di Madrid, nel quale istituto l'autore fu professore per diversi anni.

È un'opera redatta con razionalità di metodo e che merita di essere presa in considerazione specialmente per la chiarezza e concisione colle quali la materia è trattata, ciò che ne costituisce il pregio principale. L'importanza del lavoro dell'egregio ufficiale spagnuolo non potrebbe meglio essere apprezzata che dall'esame della ripartizione della materia svolta, perciò stimiamo opportuno di trascrivere qui appresso i titoli delle varie parti in cui l'opera si suddivide, col loro sommario.

Parte 1ª. — *Teoria cinematica dei meccanismi.*

Meccanismi di contatto, meccanismi di biella, impiego di organi flessibili.

Parte 2ª. — *Teoria dinamica dei meccanismi.*

Effetto utile dei meccanismi, resistenze passive.

Parte 3ª. — *Applicazione agli organi generali dei meccanismi.*

Descrizione dei seguenti organi: Sostegni, alberi di rotazione, viti e chiocciole, perni, manovelle, leve, bilancieri, bielle, cinghie, funi, catene, cavi, puleggie, ruote dentate, lubrificatori. — Movimento negli organi guidati.

Parte 4ª. — *Applicazione ai meccanismi derivati dal primo gruppo cinematico o meccanismi di contatto.*

Movimenti rettilinei, movimenti circolari, movimenti combinati.

Parte 5ª. — *Applicazione ai meccanismi derivati dal secondo gruppo cinematico o meccanismi di biella.*

Movimenti rettilinei, movimenti circolari, movimenti combinati.

Parte 6ª. — *Applicazione ai meccanismi del terzo gruppo cinematico o impiego di organi flessibili.*

Movimenti rettilinei, movimenti circolari, movimenti combinati.

Parte 7ª. — *Meccanismi per stabilire, interrompere e modificare i movimenti.*

Imbracamenti, moderatori, volanti, regolatori, modificatori.

Parte 8ª. — *Indicatori meccanici.*

Indicatori cinematici, indicatori dinamici.

Parte 9ª. — *Combinazioni dei varî gruppi e specie.*

Macchine per elevare pesi.

L'opera intera consta di un testo di 545 pagine e di un atlante di 31 tavola, entrambi assai nitidamente stampati ed elegantemente rilegati.

σ

GUN. — L'electricité appliquée à l'art militaire. Paris, librairie J. B. Baillière et fils, 1889.

Sotto questo titolo è comparso recentemente a Parigi un altro lavoro del colonnello Gun, già noto ai nostri lettori per altra pubblicazione di cui ebbe ad occuparsi questa *Rivista*.

L'autore ha voluto condensare in un solo volume tutte le applicazioni della elettricità all'arte della guerra. — L'opera non manca invero di pregî sebbene la materia sia trattata un po' troppo superficialmente per poter *essere utile ai tecnici* come dice l'autore nell'introduzione.

Le nozioni riguardanti gli eserciti esteri sono in massima appena accennate e non danno che una idea molto vaga del modo col quale i varî servizi funzionano presso i medesimi. Ci duole poi di dover anche questa volta rilevare che l'autore parlando dell'Italia è incorso in parecchie inesattezze.

L'opera si divide in sei parti:

La prima tratta del brillamento delle mine e delle torpedini e degli esplosivi in genere.

La seconda contiene qualche nozione sulla telegrafia militare sia in Francia che all'estero.

La terza è consacrata alla telefonia ed alla microtelefonia militare.

La quarta è riservata alla telegrafia ottica.

La quinta concerne l'illuminazione elettrica dei lavori di guerra.

La sesta infine da la descrizione di alcuni strumenti elettrici speciali.

Come si vede il soggetto che l'autore ha preso a svolgere è vastissimo; non si può negare che l'opera sia scritta con chiarezza e con un certo brio da invitare alla lettura e servire se non altro, a dare un'idea abbastanza chiara della materia a chi non desidera in essa approfondirsi.

σ.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare [1]

LIBRI E CARTE.

Armi portatili.

* CAPITAINE und HERTLING. **Die Kriegswaffen.** (*Le armi da guerra*). — Vol. 3°, fascicoli 5°, 6°, 7° e 8°. — Rathenow, 1889, Max Babenzien.

Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

*** RÉSAL. **Ponts métalliques — Calcul des pièces prismatiques — Renseignements pratiques — Formules usuelles — Poutres droites à travées indépendantes — Ponts suspendus — Ponts en arc,** Tome second. **Poutres à travées solidaires.** — Paris, 1885-1889, Baudry et C.

*** DE LEBER et BRICKA. **Calcul des ponts métalliques à une ou plusieurs travées.** Tome I. Exposés théoriques et application à des ponts construits avec gravures sur bois et planches. — Tome 2°. Tables numériques et graphiques. — Paris 1889, Baudry et. C.

* CRUGNOLA. **Dizionario tecnico di ingegneria e di architettura nelle lingue, italiana, francese, inglese e tedesca compresevi le scienze, arti e mestieri affini.** Parte 1ª, dispense 26ª e 27ª. — Torino, Federico Negro.

Balistica e Matematiche.

*** MUSSAT. **Résumé des connaissances mathématiques nécessaires dans la pratique des travaux publics et de la construction — Calcul infinitésimal — Courbes du second degré — Mecanique rationnelle.** — Paris, 1889, Baudry et C. éditeurs.

*** MADAMET. **La thermodynamique et ses applications aux machines à vapeur.** — Paris, 1889, E. Bernard et C.

** ARANAZ e IZAGUIRRE. **Los mecanismos — Estudios analiticos y graficos.** (Obra aprobada de texto para l'Academia del Cuerpo de Artilleria). — Madrid, 1889 D. Luis Aguado.

Tecnologia, Applicazioni fisico-chimiche.

* DI GIORGI. **Sinonimia chimico-farmacotecnica.** — Milano, 1889, fratelli Dumolard.

** COLSON. **L'énergie et ses transformations — Mécanique — Chaleur — Lumière — Chimie — Electricité — Magnétisme.** — Paris, 1889, Georges Carré.

---

[1] Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

*** PICOU. **Traité théorique et pratique des machines dynamo-électriques.** — Paris, 1889, Baudry et. C.

*** EDER. **La photographie istantanée. Son application aux arts et aux sciences** — (Traduction francaise de la 2e édition allemande par O. Campo). — Paris, 1888, Gauthier-Villars et fils.

Miscellanea.

*** GARDENGHI. **Teoria matematica della previdenza.** — Parma, 1889, Luigi Battei.

REGIS. **Gli argini del Tevere e la loro influenza sulle acque sotterranee di Roma.** — Roma, 1889. Tip. Artigianelli di San Giuseppe.

MARINELLI. **La terra. Trattato popolare di geografia universale.** — Dispense 191-204. — Milano, Francesco Vallardi.

* BYRNE e SPON. **Dizionario di ingegneria civile, meccanica, militare e navale colla sinonimia tecnica inglese, francese, tedesca e spagnuola.** (Traduzione dalla compilazione inglese, con importanti aggiunte per l'ingegnere Roberto Gill). — Vol. 2°, fascicoli 27° a 36°. — Milano, Leonardo Vallardi.

* WACHS. **Le forze terrestri e marittime dell'Italia esposte e giudicate da un ufficiale tedesco.** — Milano, 1889, Libreria editrice Galli.

** **Annuario della scuola d'applicazione per gl'ingegneri di Roma**, per l'anno scolastico 1889-90, compilato dal segretario della scuola. — Roma, 1889, tipografia della R. Accademia dei Lincei.

PERIODICI.

Bocche da fuoco, affusti, munizioni, armamenti, telemetri e macchine da maneggio.

Veyrines. L'artiglieria all'Esposizione del 1889. (*Revue d'artillerie*, settembre, 89).

Il cannone da montagna. (*Revue du cercle militaire*, N. 37,89).

I nuovi obici da campagna in Austria. (*Die Reichswehr*, 13-9-89).

Zalinski. Il cannone pneumatico a dinamite. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, 72-73, 89).

R. Piva. Macchina per lanciare proietti carichi di potenti esplosivi. (*Rivista marittima*, N. 10, 89).

Proietti, loro effetti ed esperienze di tiro.

Riassunto delle principali esperienze eseguite dall'artiglieria austriaca nel 1887 e nel 1888. (*Revue d'artillerie*, settembre, 89).

De Verneuil. Aggiustamento del tiro delle batterie da costa. (*Mémorial de l'artillerie de la marine*, N. 2, 89).

Esperienze di tiro con cannoni pneumatici a dinamite nell'America del nord. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 7°, 89),

La fotografia applicata allo studio dei movimenti dei proietti. (*Proceeding's of the U. S. Naval Institute*, vol. 15°).

Stato attuale delle bocche da fuoco all'estero. (*Morskoï Sbornik*, agosto, 89).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

Hebler. Polveri senza detonazione ed altre simili favole. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 68,89).

La polvere senza fumo. (*Armeeblatt*, N. 35, 1889).

La polvere senza fumo. (*Militär-Zeitung*, N. 35, 89).

Polvere senza fumo. (*United Service Gazette*, N. 2961).

Il fulmicotone. *Proceeding's of the U. S. Naval Institute*, vol. 15°).

Armi portatili.

La misura dell'efficacia del tiro del fucile. (*Le Génie civil*, N. 21, 89).

Hebler. Sul consumo della canna e della camera nei fucili. (*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, N. 40, 89).

Il nuovo fucile M. 88 dell'esercito austriaco. (*Internationale Revue*, settembre, 89).

Telegrafia, Aerostati, Piccioni viaggiatori, Applicazioni dell'elettricità.

L'aerostatica militare. (*Allgemeine Militär-Zeitung*, 4-9, 89).

Telegrafia da fortezza. (*Militär-Wochenblatt*, N. 78, 89).

La telegrafia e la telefonia simultanea con un solo circuito. (*Injeniernij Jurnal*, giugno e luglio, 89).

Il nuovo fonografo Edison. — **R. Ferrini.** Sui parafulmini. — L'elettricità all'Esposizione di Parigi. (*L'Industria*, N. 40, 89).

J. Schaschl. L'illuminazione elettrica considerata specialmente nel suo impiego sulle navi. (*Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens*, vol. 12°, N. 9).

Telegrafia e telefonia simultanea. (*Der Electro-Techniker*, N. 7, 89).

D. Le onde elettriche. (*Der Electro-Techniker*, N. 8, 89).

La posta elettrica. (*Der Electro-Techniker*, N. 9, 89).

Progressi della telegrafia, della telefonia, della illuminazione elettrica e della trasmissione elettrica della forza. (*Der Electro-Techniker*, N. 7, 8, 9 e 10).

Gross. Separazione del materiale aerostatico da guerra di Yon in materiale da fortezza e da campagna. (*Zeitschrift für Luftschiffahrt*, fascicolo 6°, 89).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

La fortificazione e le navi. (*Journal of the Royal United Service Institution*, N. 189).

Henry. Sistema di difesa delle coste d'Italia. (*Mémorial de l'artillerie de la marine*, N. 2, 89).

L'importanza strategica delle fortificazioni del Gottardo. (*Schweizerische Monatschrift für Offiziere aller Waffen*, N. 3, 1889).

Costruzioni militari e civili, Ponti, strade ordinarie e ferrate.

Ponti militari scomponibili. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*, N. 255).

P. Moncharmont. Ferrovia metallica universale. (*Mémoires et compte rendu de la Société des Ingénieurs civils*, luglio, 89.

Kretzschmer. Il sistema Monier nella sua applicazione alle costruzioni militari. — Ferrovia a scartamento ridotto, sistema Decauville, all'esposizione di Parigi. (*Mittheilungen über Gegenstande des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 7°, 89).

A. F. Iorini. Di un modo per estradossare gli archi in muratura. — **S. Canevazzi.** Sulla teoria della resistenza dei materiali (*Il Politecnico*, N. 9, 89).

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi, Parchi.

Pioix. Aforismi di tiro. (*Revue d'artillerie*, settembre, 89).

L'artiglieria da campagna volontaria. (*Army and Navy Gazette*, N. 1547)

Ordinamento dell'artiglieria. (*United Service Gazette*, N. 2958).

Valore del tiro a mitraglia nell'artiglieria da campagna. (*Vedette*, 18-9, 89).

A proposito del riordinamento dell'artiglieria da fortezza in Austria. (*Militär-Zeitung*, 13-9, 89).

Le regole di tiro dell'artiglieria da campagna tedesca. — L'artiglieria automatica. — Dei dispositivi di circostanza nell'artiglieria da campagna. — Verificazione della linea di mira nei pezzi da campagna. (*Artilleriskii Jurnal*, N. 9, 1889).

Ordinamento delle ferrovie militari in Francia. — I plotoni d'istruzione nei reggimenti. — (*Voienny Sbornik*, N 9, 89).

Cenni pratici sulla condotta del fuoco di una batteria da campagna nel tiro contro bersagli della guerra da campo. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 77, 78, 79, 1889).

F. **Mulka**. L'artiglieria d'assedio russa (*Mittheilungen über Gegenstande des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 7°, 1889).

Criteri e principi tedeschi per l'impiego dell'artiglieria nella guerra da fortezza. (*Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie*, settembre, 89).

F. L'aumento ed il riordinamento dell'artiglieria da campagna in Francia. (*International Revue*, ottobre 89).

Storia ed arte militare.

Nuove armi, nuova tattica. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 76, 89)

Cinque secoli dell'artiglieria russa. (*Militär-Wochenblatt*, supplemento N. 7, 89).

Influenza della polvere senza fumo sulla tattica. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*. N. 257.

Considerazioni tattiche retrospettive sull'impiego dell'artiglieria nelle battaglie della guerra franco-tedesca. (*Militär-Wochenblatt*, N. 84, 89).

Nuovi mezzi per diminuire l'efficacia del fuoco nemico. (*Militär-Zeitung*, N. 35, 89).

Le nuove regole di tiro dell'artiglieria da campagna. (*Archiv für die Artillerie und Ingenieur Officiere*, settembre, 89.

Wimpffen. La campagna d'Italia dal settembre 1796 al febbraio 1797. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, agosto e settembre, 89).

La tattica della fanteria. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, settembre, 89).

Petermann. Il combattimento nei boschi. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, ottobre, 89.

La polvere senza fumo e la sua influenza sulla tattica. (*Schweizerische Monatschrift für Offiziere aller Waffen*, N. 3, 89).

Balistica e matematiche.

I. **Loriga**. Brevi nozioni sul calcolo delle probabilità e applicazione al tiro colle armi da fuoco. (*Revista cientifico-militar*, N. 18, 89).

Fellmer. Sviluppo di una teoria dei misuratori delle pressioni *crusher*. (*Internationale Revue*, settembre, 89).

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

Halkovich. Il consumo del gaz nei motori a gaz. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 7°, 89).

Goppelsröder. Sull'analisi capillare. (*Der Electro-Techniker*, N. 8, 89).

Fenomeni nell'interno delle caldaie. — D. Effetti elettrici dei viaggiatori. (*Der Electro-Techniker*, N. 9, 89).

R. **Mewes**. Sull'irradiamento e l'assorbimento del calore e della elettricita (*Zeitschrift für Luftschiffahrt*, fascicolo 6°, 89

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

L'istruzione teorica degli ufficiali d'artiglieria da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, N. 76, 89).

L'istruzione del tiro. (*Army and Navy Gazette*, N. 1546).

Il nuovo regolamento dell'artiglieria tedesca. (*Voienny Sbornik*, N. 9, 89).

L'istruzione teorica degli ufficiali. (*Militär-Wochenblatt*, N. 81, 89).

Le grandi manovre tedesche. (*Army and Navy Gazette*, N. 1549).

Le nuove manovre in terreno variato in Francia. (*United Service Gazette*, N 2960).

F. B. L'addestramento dell'artiglieria da fortezza tedesca riunita in grandi unità. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, agosto 89).

L'addestramento dell'artiglieria da campagna nel servizio di rifornimento delle munizioni in guerra. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, settembre, 1889).

L'istruzione sul cavalcare dell'artiglieria da campagna. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, ottobre, 89).

Il nuovo regolamento dell'artiglieria da campagna tedesca. — Le istruzioni delle compagnie d'artiglieria da fortezza tedesche. (*Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie*, N. 8, 89).

La stima delle distanze. (*Schweizerische Monatschrift für Offiziere aller Waffen*, N. 3, 89).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Generatori multitubulari inesplodibili. (*Le Technologiste*, N. 256).

Lo stabilimento Skoda a Pilsen. (*Armeeblatt*, N 37, 89).

Intorno alla preparazione dell'alluminio. — L'acciaio con speciale riguardo alla alla mostra di Parigi. (*L'Industria*, N. 40, 1889).

Marina.

F. Montaldo. Batterie da costa contro squadre. (*Revista general de marina*, settembre, 89).

Ordinamento dell'armata e della difesa delle coste nelle principali potenze marittime d'Europa. (*Armeeblatt*, N. 39, 89).

F. H. La condotta della guerra sul mare. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 75, 89).

F. v. S. Attacco e difesa di mine sottomarine. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 80, 89)

X. Y. Il compito delle torpediniere in guerra. (*Armeeblatt*, N. 34, 89.

L'organizzazione delle forze marittime e della difesa delle coste delle grandi potenze marittime d'Europa. (*Armeeblatt*, N. 39, 89).

G. Dell'Adami. La potenza marittima dell'Inghilterra e l'incremento della medesima. (*Organ der militär wissenschaftlichen Vereine*, vol. 39, fascicolo 2°, 89).

Rela. Una questione d'attualità per la marina. (*Internationale Revue*, ottobre 1889).

Miscellanea.

D. I. G. Considerazioni sull'arma di cavalleria. (*Revista cientifico-militar*, N. 18, 1889).

Daubrée. Forza corrosiva dei gaz compressi. (*Memorial de l'artillerie de la marine*, N. 2, 89).

Ciò che costa la guerra. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*, N. 256).

Il bombardamento delle città libere (*United Service Gazette*, N. 2959).

Un attrezzo da pioniere. (*Voienny Sbornik*, N. 9, 89).

La guardia del Gottardo. (*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, N. 37, 1889).

Mezzo di preservare il cavallo dalle ferite prodotte dalla sella. (*Militär-Wochenblatt*, supplemento N. 7, 89).

hr. Il cavallo e la ferratura. (*Deutsche Heeres Zeitung*, N. 65-66, 89).

H. St. Le forze militari dell'Austria-Ungheria. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 67, 69, 89).

H. St Il carattere della prossima grande guerra. (*Deutsche Heeres Zeitung*, N. 70, 1889).

Impiego dei cani a custodia di proprietà erariali. (*Organ der militär wissenschaftlichen Vereine*, vol. 39, fascicolo 2, 89).

Lo sviluppo storico e l'organizzazione attuale dell'esercito bulgaro. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, agosto 89.

La condizione militare e politica delle varie potenze nel mediterraneo. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, settembre, 89.

L'influenza della rivoluzione francese sull'arte militare. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, settembre, 1889).

Le truppe svizzere al soldo della Francia. — La nuova legge sul reclutamento in Francia. — **K. v. S.** Massimiliano Schumann. Necrologia. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, ottobre, 1889).

F. Il palazzo della guerra all'esposizione di Parigi. (*Internationale Revue*, settembre, 89).

I pericoli del lusso nel corpo degli ufficiali dell'esercito tedesco. — La nuova legge militare in Francia. — L'esercito belga. (*Internationale Revue*, ottobre, 1889).

CORREZIONI DELLE SPOLETTE

NEI TIRI A TEMPO COI PEZZI DA CAMPAGNA

I.

Nella puntata del giugno 1886 è apparso su questa *Rivista* un mio studio sulle correzioni del tiro in montagna, col quale io cercavo di tracciare un modo secondo cui si possono preventivamente calcolare per le varie altitudini nel clima delle nostre Alpi, e per le varie distanze de' tiri, le correzioni da apportarsi agli angoli d'elevazione e alle graduazioni delle spolette, non per ottenere di botto, data l'esatta conoscenza delle distanze, il tiro aggiustato; ma per avere fin dai primi colpi del tiro d'aggiustamento una sufficiente approssimazione ai dati di tiro occorrenti, al fine di diminuire, per quanto sia possibile, lo spreco di tempo e di munizioni, che in montagna è grandissimo, quando il tiro venga iniziato coi dati forniti dalle tavole di tiro.

E applicavo quello studio, a titolo d'esempio, alla ricerca delle correzioni degli alzi del fucile Mod. 1870 (colla vecchia cartuccia) e a quelli degli alzi e delle graduazioni della spoletta a tempo Mod. 1876 per il tiro a granata e a shrapnel col pezzo da montagna.

Le proposte che facevo ebbero l'onore d'essere prese in considerazione dalle nostre autorità, e parecchi esperimenti di tiro in montagna vennero appositamente ordinati ed eseguiti, in parte da batterie da montagna, e in parte, dipoi,

col fucile, col cannone da 15, e con quello da 7 da campagna, per valutare l'attendibilità del procedimento indicato. e constatare se le correzioni, col sistema proposto, riuscissero effettivamente di sufficiente approssimazione al vero per la pratica.

Se non erro, le batterie da montagna eseguirono le dette prove nel 1886, nel 1887 e nello scorso anno. So che le esperienze del 1886, fattesi dalla 2ª brigata da montagna di stanza in Torino, hanno dato buoni risultati, favorevoli al metodo razionale proposto. Non conosco i risultati delle prove del 1887 e del 1888, e le conclusioni alle quali si sia pervenuti: ma credo che la questione sia stata limitata al solo scopo di vedere se a determinare la differenza tra l'alzo e la graduazione della spoletta nel tiro col pezzo da montagna, meglio convengano le cifre da me ricavate o quelle date da una formola in uso già presso le batterie da montagna. Questa formola suppone che tale differenza, per quanto complessa e derivante da molteplici cause, indipendenti, o quasi, tra loro, sia semplicemente proporzionale all'altitudine del sito, e alla distanza del tiro. Nel confronto dovevasi pur tenere conto di una correzione, detta *costante*, da apportarsi alla graduazione della spoletta in ogni caso, ad ogni distanza, e supposta derivata dalla vetustà della spoletta stessa, variabile cioè soltanto coll'anno di fabbricazione di essa, e determinata preventivamente in pianura (1).

---

(1) Sul punto di consegnare questo scritto per la stampa, sono informato che dalle batterie da montagna nello scorso anno le correzioni delle graduazioni delle spolette, determinate dalle esperienze, furono confrontate con quelle da me calcolate e con quelle ricavate dalla formola empirica, sia tenendo conto della correzione *costante*, che si supponeva dovuta alla vetustà delle spolette, sia senza tenerne conto. Mi si soggiunge, anzi, che nel secondo confronto, cioè essendo esclusa quella correzione costante, la formola empirica riportava un qualche vantaggio sul metodo razionale, mentre avveniva l'opposto nel caso contrario. È una vera fortuna, che conviene augurarsi si mantenga anche colle nuove munizioni.

Ma lo scopo delle proposte che facevo nell'86 non era tanto quello di sostituire alla formola empirica delle batterie da montagna (che, da ciò

Tal correzione *costante*, ormai è dimostrato ed è noto, non sussiste, o almeno non esiste in modo sensibile per la pratica. Essa era nata, come si sa, dalle osservazioni fattesi presso i reggimenti da campagna alle scuole di tiro, le quali avevano assodato il fatto che le graduazioni delle spolette non rispondono mai, o quasi mai, all'alzo, ed abbisognano di correzioni, talora in più, talora in meno, per ottenere di ampiezze normali, come indicano le tavole di tiro, gli intervalli di scoppio. La *costanza* poi di tali correzioni, è supponibile sia nata da una media delle correzioni indicate siccome necessarie dai varii reggimenti, per le spolette a tempo del Mod. 1876. Ad ogni modo però credevasi fin qui di poter attribuire le correzioni da farsi alle spolette non già ad un fatto permanente e indipendente dalla spoletta, sibbene al modo con il quale procedevasi alla fabbricazione delle miccie metalliche delle spolette, che ritenevasi non abbastanza perfezionato, e tale da lasciare che la materia pirica di esse si decomponesse in parte, e producesse col tempo delle sensibili differenze di durata nella combustione, sulla durata primitiva, a spoletta nuova.

---

che conoscevo, dovevo ritenere non rispondesse abbastanza bene a' bisogni de' tiri di guerra) di sostituire, dico, la tabella delle correzioni ch'io avevo ricavato, a titolo d'esempio, dall'applicazione del metodo di correzione, quanto era scopo mio quello di dimostrare la necessità delle correzioni sia sulle spolette, sia sugli angoli di tiro, in tesi generale, per tutte le bocche da fuoco, e specialmente poi per quelle in postazione fissa nei forti di sbarramento; per le quali correzioni non credo si possa sopperire al momento del bisogno con una semplice formoletta. E anche era mio scopo il proporre un modo di pervenire a tali correzioni preventive, colle conoscenze che la fisica mette a nostra disposizione, senza ricorrere per ogni specie di tiro d'ogni bocca da fuoco, in ciascun caso di altitudini e di distanze di tiro, ad apposite esperienze, necessariamente lunghe e costosissime.

A quest'ultimo sistema pare abbiano invece ricorso i francesi.

Ma per vero dire, la loro recente regola per correggere alle grandi altitudini la spoletta a tempo del loro cannone da montagna non pare possa essere di sufficiente esattezza nell'applicazione pratica.

È fors'anche noto che tale azione si è creduto di poter essenzialmente attribuire alla materia resinosa in miscela col polverino delle miccie; e che si sono appositamente per eliminare tale azione, lungamente, ma inutilmente, sperimentate delle miccie, la cui materia pirica era formata di polverino puro.

Ma, se coll'ipotesi d'un deterioramento della materia pirica delle miccie potevasi forse spiegare il ritardo della loro combustione, non pare che con uguale fondamento si potesse pure spiegare, come avveniva appunto nella maggior parte dei nostri poligoni, l'accelerazione della combustione.

Comunque sia, allo stato attuale delle cose, è assodato che la velocità di combustione delle miccie varia col variare della pressione barometrica sotto la quale avviene la combustione stessa, e che pertanto, a ricercare le correzioni da farsi alle spolette a tempo, non è l'azione della vetustà loro che debba considerarsi, o almeno non come fattore principale, sibbene è la legge delle variazioni delle durate di combustione, in funzione delle variazioni delle pressioni esterne dell'aria.

Nel mio scritto precitato, con un ragionamento che certo non ripeto, cercai dimostrare come alle miccie delle nostre spolette a tempo, e non solo in riposo, ma anche nei movimenti forniti loro dal tiro, sia applicabile la teoria del conte di St. Robert, e ancora come siano applicabili le variazioni di durata di combustione raccolte dalle esperienze di quell'illustre e compianto scienziato, eseguite ad altitudini diverse con miccie metalliche bensì simili, ma non uguali, alle nostre regolamentari, e solo in riposo.

Le esperienze di tiro dello scorso anno sulle alture del contrafforte dell'Assietta, delle quali fui incaricato io stesso, hanno a mio avviso perfettamente dimostrata l'attendibilità del ragionamento e la sufficiente esattezza del procedimento, secondo i quali ero pervenuto alle cifre delle correzioni.

Di quelle esperienze, col permesso ottenutone dall'autorità competente, citerò a conferma del mio asserto quelle

sole fattesi col cannone da 7 da campagna nel tiro a tempo col nuovo shrapnel a diaframma e la relativa spoletta a doppio effetto Mod. 1887, che servono al caso nostro.

Essendo scopo di avere la maggiore altitudine e la maggiore distanza di tiro possibili, si postò il cannone in batteria sul punto più alto del contrafforte, sulla vetta del monte Ciantiplagna, all'altitudine di 2850 *m* sul livello del mare. Il bersaglio fu posto sul fianco occidentale del monte François-Pelouze, all'altitudine di 2550 *m*, alla distanza orizzontale di 3800 *m* dal pezzo.

Il calcolo della densità probabile dell'aria per l'altitudine media del tiro, di 2700 *m*, aveva fornita quella di 0,9250, mentre quella reale media, valutata cogli strumenti in principio, a metà e in fine dei tiri, risultò di 0,9100. La correzione teorica dell'alzo, sulla densità teorica, risultò di 318 *m* in meno, e quella fornita dal tiro risultò di 335 *m*, pure in meno, e in armonia colla minore reale densità dell'aria.

La correzione teorica da apportarsi alla graduazione della spoletta risultò in durata di 3,65 *sec* in meno, corrispondente alla correzione a distanza per 759 *m* in meno.

La spoletta fu effettivamente nel tiro corretta per — 750 *m*, e fornì l'intervallo medio di scoppio di 64 *m*, mentre è di 65 quello normale indicato per la distanza di 3800 *m* dalla tavola di tiro.

Non si tratta, è vero, che d'una sola esperienza di tiro a tempo (non essendosi potuto eseguire quella che si doveva pur fare collo shrapnel da 15); ma essa fu fatta in condizioni così eccezionali d'altitudini, di distanze e di tempo, e, ciò malgrado, fornì tale accordo di risultati con quelli indicati dalla teoria, che mi pare si possa e debba senz'altro accoglier questa, ed applicarla alle correzioni preventive dei tiri in montagna, correzioni che è duopo ammettere come indispensabili, se si riflette alla loro entità.

Sarebbe certamente interessante di sperimentare le durate di combustione delle nostre spolette a tempo alle varie altitudini, come fece il conte di St. Robert colle sue miccie

barometriche; ma tali esperienze, oramai, non avrebbero forse che uno scopo puramente speculativo, dopo il responso delle prove di tiro, nelle quali la spoletta fu sperimentata nelle condizioni in che deve essere impiegata; e meglio varrebbe forse fare altre esperienze di tiro, ad altitudini e distanze diverse da quelle già sperimentate con il pezzo da 7, e fare consimili prove con altre bocche da fuoco.

Questo dico perchè, come ritengo sia noto, ed io ebbi a fondarci sopra il mio predetto ragionamento, le durate di combustione delle spolette in riposo non corrispondono menomamente alle durate delle traiettorie per le varie distanze. e non sono nemmeno in certo modo proporzionali a tali durate; sibbene è il fatto che le lunghezze di miccia (o le ampiezze delle graduazioni delle spolette) sono proporzionali, per le nostre spolette, a tempo Mod. 1876 e a doppio effetto Mod. 1886-87, alla distanza orizzontale di tiro.

Questo fatto dimostrano i diagrammi dai quali. per la compilazione delle varie tavole di tiro, sia dei vecchi come dei nuovi shrapnel, furono ricavate le graduazioni delle spolette a distanza; diagrammi che, formati prendendo sull'asse delle ascisse le distanze orizzontali medie degli scoppi dalla bocca da fuoco, e quali ordinate le rispettive divisioni delle lastrine delle spolette, riuscirono sempre esattamente, o quasi, delle linee rette fino alle massime distanze del tiro a tempo.

Il fatto è facilmente spiegabile colla teoria stessa del St. Robert, quando si rifletta che l'aria esterna. percossa successivamente dal proietto in moto, produce sulla parte anteriore di esso, e quindi anche sulla miccia della spoletta per il foro di sfogo dei gas, una pressione variabile colla velocità residua del proietto stesso: a diminuzione successiva di velocità corrisponde minor pressione dell'aria esterna. che produce minor velocità di combustione della miccia, e viceversa.

La corrispondenza esatta. o quasi, di questi elementi. che fa sì che le graduazioni delle spolette siano proporzionali

alle distanze, è dimostrata da tutte le esperienze coi nostri shrapnel, e conviene accettarla ed utilizzarla come ci vien fornita.

È da questo fatto che sin dal 1879, dopo la formazione della tavola di tiro del vecchio shrapnel da 9 Ret., e quelle dei primi shrapnel a diaframma da 7 e da 9, io proponevo nel *Giornale d'artiglieria e genio*, parte 2ª, che per formare le tavole di tiro a shrapnel in avvenire, le graduazioni delle spolette si determinassero con tiri numerosi eseguiti soltanto a due o a tre distanze, riserbando pochi colpi di controllo per alcune distanze intermedie a quelle sperimentali.

Da quanto precede, mi pare abbastanza dimostrato che veramente la pressione barometrica è la causa principalissima, se non unica, che modifica la velocità di combustione delle miccie nelle nostre spolette, e che ci costringe a correggere la graduazione di esse spolette per avere gli intervalli normali.

La teoria accennata, e le deduzioni che da essa furono tratte, sono ugualmente che per i tiri in montagna, ove diminuiscono la temperatura e la pressione dell'aria, e conseguentemente la densità di essa, applicabili al tiro in pianura, ove la densità dell' aria può essere maggiore o minore di quella normale di 1,203, secondo la resistenza della quale sono determinate le progressioni degli alzi, ma la pressione è generalmente maggiore di quella media sul campo di Ciriè, colla quale, senza riduzione alcuna, furono determinate le progressioni a distanza delle lastrine delle spolette.

Facciamo per un momento astrazione dalle variazioni degli angoli di proiezione, ossia dalle correzioni degli alzi, prodotte dalle variazioni della densità dell'aria, e vediamo semplicemente come debbano essere determinate le correzioni alle graduazioni delle spolette nei tiri a tempo.

Quando rimanga invariata la velocità iniziale del proietto, tali correzioni possono evidentemente essere tre

distinte, ciascuna delle quali in senso positivo o negativo, cioè aggiuntivo o sottrattivo sulla graduazione della spoletta, e cioè:

1° Quella dipendente dalla maggiore o minore durata della traiettoria, derivante dall'essere il bersaglio sopra o sotto l'orizzonte del pezzo.

Il tenente colonnello cav. Siacci in una Nota apparsa su questa *Rivista* e stata dipoi inserta nella edizione dello scorso anno del suo trattato di balistica, e più recentemente il capitano signor Parodi in un articolo pubblicato su questa *Rivista* medesima nel marzo dell'anno in corso, hanno proposto due distinti metodi per determinare le correzioni degli angoli d'elevazione in funzione del dislivello fra batteria e bersaglio. Le bocche da fuoco in postazione fissa sulle nostre coste hanno tavole di tiro ridotte appunto, come è noto, per tener conto di tali correzioni delle elevazioni.

2° La seconda correzione delle spolette dipende dalla maggiore o minore durata di traiettoria, derivante dalla maggiore o minore resistenza dell' aria, rispetto a quella dell'aria di densità normale, 1,208.

Per calcolarla si deve procedere come nella compilazione delle tavole di tiro, ma in senso inverso, allorchè i dati dell'esperienza si vogliono riferire alla densità normale. — Si calcola, cioè, l'incremento o il decremento di gittata derivante dalla variazione della resistenza, colla nota formola di Siacci, o con uno dei più recenti metodi; e dalla variazione in gittata si deduce dalla tavola di tiro la correzione dell'elevazione corrispondente, e da questa la differenza di durata di traiettoria che ne deriva, e la correzione della spoletta.

Le due variazioni dell'elevazione menzionate ai precedenti numeri 1° e 2°, e che possono essere di segno contrario. nell'esperienza succitata del cannone da 7 dalla vetta del Ciantiplagna, risultarono entrambe in senso negativo, la prima per — 5 *mm* d'alzo e la seconda per — 37 *mm*; onde l'alzo impiegato nel tiro effettivamente fu quello di

206 = 248 — 42 *mm*. La variazione della durata della traiettoria sopra la durata della traiettoria normale (all'orizzonte e nel mezzo di densità 1,208) fu calcolata dalla differenza

$$T - T' = \sqrt{\frac{2 X \operatorname{tg} \varphi}{g}} - \sqrt{\frac{2 X \operatorname{tg} \varphi'}{g}},$$

nella quale $\varphi = \alpha + \rho$ è l'angolo di proiezione dato dalla tavola di tiro, e $\varphi' = \varphi - \operatorname{arc} \operatorname{tg} 0{,}042$, essendo T e T' le durate delle due traiettorie, α l'angolo di elevazione e ρ quello di rilevamento, X la distanza orizzontale del tiro, e g la gravità del luogo.

Tale differenza di durate, somma delle due prime correzioni della spoletta, risultò di 1,05 *sec*, cioè, ridotta a distanza, per — 187 *m* circa.

3° Una terza correzione della spoletta infine, che nei tiri in montagna, cioè ad altitudini maggiori di quella del campo di Ciriè, è generalmente in senso negativo, ed in pianura, ad altitudini minori di quelle del campo predetto, è quasi sempre in senso positivo, è quella dovuta alla variazione della pressione barometrica, e che io determinai colla teoria e colle cifre medesime del conte di St. Robert, nel modo descritto già nel citato studio.

Nel detto tiro collo shrapnel a diaframma da 7 tal correzione teorica risultò di 2,6 *sec* in meno, rispondente ad un'ulteriore correzione della spoletta per 572 *m* circa, in meno.

Così la somma delle tre correzioni (tutte in senso negativo) fu per 3,65 *sec* corrispondente a 759 *m* in meno, ed effettivamente, come accennai, il tiro a 3800 *m* di distanza fu fatto colla graduazione di 3050 *m*, e produsse l'intervallo medio di scoppio di 64 *m* circa, cioè colla sola differenza di 8 *m* sulla correzione della spoletta.

II.

Questo stesso metodo di determinare le correzioni delle spolette, giustamente si potrebbe pure applicare al tiro in pianura, cioè nei siti più bassi del campo di Ciriè.

Ma, oltrechè questa non sarebbe cosa pratica, perchè esige lunghi calcoli ed esigerebbe l'uso di strumenti, per la valutazione della pressione e della densità dell'aria, sarebbe anche in buona parte superflua per i tiri di guerra, nei quali le correzioni degli alzi o delle elevazioni, fatte direttamente in base alle osservazioni dei risultati dei tiri d'aggiustamento, si può ammettere con sufficiente verità per la pratica, neutralizzino da per sè, e correggano, le differenze delle durate delle traiettorie sopra la durata della traiettoria normale della tavola di tiro, rispetto alla distanza effettiva del tiro. Mi spiego: se per esempio una batteria eseguisce un tiro di guerra alla distanza di 2000 *m*, e durante il tiro l'aria è di densità minore della normale, l'alzo del tiro aggiustato non riescirà quello relativo alla distanza di 2000 *m*, ma minore, quello cioè, per esempio, di 1950 *m*. La distanza effettiva del tiro permane di 2000 *m*, ma l'alzo è corretto per 50 *m* in meno, e la graduazione della spoletta, fissata sul dato che sia la distanza non di 2000, ma di 1950 *m*, tende a rimanere di per sè corretta in meno approssimativamente per la differenza fra la durata delle due traiettorie di 2000 e di 1950 *m*.

Nello stesso modo si opererebbe la correzione che fosse dovuta alla differenza di durata d'una traiettoria la cui corda fosse sensibilmente inclinata sull'orizzonte, rispetto alla durata della traiettoria normale.

Il descritto metodo di correzione delle spolette può adunque rimanere per buono, finchè non intervenga metodo migliore, per le forti correzioni preventive dei tiri in montagna, e per le correzioni dei dati di tiro delle bocche da fuoco in

postazione fissa, sia in montagna che in pianura, cioè per la compilazione degli specchi Mod. F prescritti dall'*Istruzione sul servizio d'artiglieria nelle piazze forti*, ai quali specchi però conviene aggiungere una nuova parte, quella che si riferisce ai tiri a tempo di che ora sono privi, benchè sia importantissima, forse la più importante.

Per i tiri di guerra delle bocche da fuoco da campagna converrà adunque trascurare le due prime correzioni della spoletta, e converrà ancora ricercare un metodo più spiccio e più pratico che non sia quello derivante dall'applicazione della teoria di S.t Robert, per avere la correzione dovuta alla pressione esterna dell'aria.

Mi pare ci si possa arrivare facilmente con due semplici considerazioni, che sono:

1° Le graduazioni delle varie nostre spolette furono bensì determinate tutte al Campo di Ciriè, ma sotto differenti pressioni barometriche, e costantemente manifestarono la legge della proporzionalità delle lunghezze di miccia, o delle graduazioni stesse, alle distanze orizzontali dei tiri.

D'altro lato se per una stessa progressione delle graduazioni delle spolette, (cioè per lo stesso shrapnel) permane costante la detta legge dall'origine della traiettoria al limite massimo del tiro a tempo, benchè varii tanto la velocità residua del proietto e conseguentemente la pressione dell'aria sulla parte anteriore di esso e sulla miccia della spoletta, convien dedurre che, variando la pressione barometrica, varii il rapporto fra le lunghezze di miccia, o le graduazioni delle spolette, e le distanze, ma tale rapporto rimanga costante per tutta la traiettoria nello stesso mezzo. O, in altre parole, varii l'inclinazione della retta-diagramma sull'asse delle distanze. e su quello delle graduazioni. ma tale inclinazione rimanga costante, quando non varii la densità del mezzo.

Onde le variazioni. o le correzioni delle spolette, saranno anch'esse proporzionali alle distanze; e se sperimentalmente fu determinata col tiro a tempo d'una bocca da fuoco la correzione della spoletta derivante da una variazione della

pressione barometrica per avere l'intervallo normale di scoppio ad una data distanza, si potrà dedurre che la correzione necessaria ad altra distanza, quando non intervenga variazione nella pressione barometrica, sarà approssimativamente proporzionale alla prima correzione e alle distanze rispettive.

Si potrà scrivere:

$$C_{,} : c :: X : x \quad ; \quad C_{,} = c \frac{X}{x} ,$$

essendo $C_{,}$ la correzione cercata, relativa alla distanza X, c la correzione sperimentale alla distanza x; entrambe sotto la medesima pressione atmosferica.

2° Effettivamente dalle curve delle durate di combustione state desunte dalle esperienze del conte di St. Robert, come già ho accennato nel precedente scritto, si scorge che la durata aumenta più rapidamente che le pressioni non diminuiscano, e che le altitudini dei siti crescono meno rapidamente che le durate delle miccie. Ma, prendendo come punto di partenza l'altitudine di 340 *m* del campo di Ciriè, e la relativa pressione barometrica media, 0,732 *m*, alla quale corrispondono (certo con lievi differenze, che però non trascureremo) le graduazioni delle nostre spolette, si può ritenere con sufficiente precisione, per la pratica correzione dei tiri, che le durate entro brevi limiti di altitudini, come occorre per i tiri da campagna, cioè dal livello del mare all'altezza di 680 *m*, varino proporzionalmente colle variazioni delle pressioni barometriche. Difatti dalle dette curve si rilevano le durate medie seguenti:

Altitudini . . . . *m*	0	170	340	510	680
Cui corrispondono le pressioni medie . *m*	0,760	0,744	0,732	0,721	0,711
Durate medie . . *s*	34,50	34,90	35,20	35,45	35,65

E prendendo come punto di partenza la pressione al campo di Ciriè (340 *m*) e la relativa durata, si ottengono le segu[illegible]ni:

Variazioni di pressione . . . . m	0,028	0,012	0,0	— 0,011	— 0,021
Varidaioni di durata s	— 0,70	— 0,30	0,0	0,25	0,45

I rapporti poi fra le variazioni delle durate e la durata al campo di Ciriè, secondo i quali rapporti dovrebbero operarsi le correzioni delle spolette, sono:

Rapporti di correzione	— 0,0198	— 0,0085	»	0,0071	0,0128

Donde si scorge come razionalmente le correzioni da farsi alle spolette varîno più rapidamente che le pressioni e le altitudini; ma per la pratica, e grossolanamente, dovendo esse prendersi da un punto intermedio fra i limiti considerati, si possa ritenere, come dissi, che esse varîno in proporzione delle variazioni delle pressioni, dacchè i rapporti tra queste variazioni e i corrispondenti rapporti di correzione risultino i seguenti:

1,414 | 1,412 | » | 1,549 | 1,640,

che si possono praticamente ritenere come costanti.

Si potrà scrivere, cioè:

$$C_{,,} : c :: \Delta P : \delta p \quad ; \quad C_{,,} = c \cdot \frac{\Delta P}{\delta p},$$

in cui $C_{,,}$ sia la correzione che si cerchi, ad una distanza qualunque, sotto una pressione barometrica. la cui differenza con la pressione media del campo di Ciriè sia ΔP; e c sia una correzione nota, alla stessa distanza e sotto una pressione la cui differenza con quella media del campo di Ciriè sia δp.

Quest'ultima uguaglianza dovendo coesistere con la prima, chiamando C la correzione complessa, sarà:

$$C = C_{,} \frac{\Delta P}{\delta p} = C_{,,} \frac{X}{x} \; ; \text{ cioè } \quad C = c \cdot \frac{X \cdot \Delta P}{x \cdot \delta p} \; .$$

Così quando si conosca quale correzione c sia necessaria ad una distanza nota x sotto una pressione che fornisca una differenza nota δp da quella del campo di Ciriè, sarà agevole determinare una correzione qualunque C ad una distanza qualunque X e sotto qualunque nota pressione, che fornisca una differenza Δ P da quella del campo di Ciriè.

Le disuguaglianze che hanno, secondo le distanze di tiro. gli intervalli normali di scoppio, non hanno evidentemente alcuna influenza sulle correzioni delle graduazioni, perchè le correzioni stesse sono fatte a partire dalla graduazione della distanza, fissata per ottenere l'intervallo normale per la distanza rispettiva. La correzione quindi deve tendere a produrre l'intervallo voluto per la distanza a cui si tira.

III.

Al poligono di Nettuno, nei primi due corsi, e meglio sul principio del 3° corso della Scuola Centrale di tiro, si fecero dei tiri, come presso i reggimenti, per valutare le correzioni necessarie alle varie spolette da campagna.

Durante il 1° corso le correzioni, ricavate alla sola distanza di 1500 *m*, e con serie di soli 10 colpi, si ritennero quali correzioni *costanti*, secondo l'*istruzione* allora vigente, con qualche dubbio però sulla bontà loro.

Nel 2° e nel 3° corso tali correzioni si rilevarono con serie di 20 colpi e a due distanze, a quella di 1000 *m* per tutti e quattro gli shrapnels, e ad altra distanza prossima a quella massima del tiro a tempo per ciascuno di essi proiettili.

Le sperienze del 2° corso furonò eseguite in sfavorevolissime condizioni atmosferiche; ma quelle del 3° corso furono accompagnate da tempo buono, e anche furono sussidiate da osservazioni barometriche.

Siamo dunque in possesso di quanto occorre per conoscere approssimativamente le correzioni di qualunque spoletta da campagna a qualunque distanza, e in qualunque sito.

Vediamo i risultati delle sperienze del 3° corso: ecco le cifre ottenute:

SHRAPNEL	Anno di fabbricazione della spoletta	Distanze	Altezza barometrica media	Correzioni sperimentali necessarie alla spoletta per avere l'intervallo normale	Correzioni derivanti dalla proporzionalità	Differenza fra le correzioni
		m	m	m	m	m
A carica centrale da 7 . .	1884	1000	0,763	+ 32	+ 36	+ 4
	1885	2418	0,762	+ 87	+ 77	— 10
A carica centrale da 9 . .	1882	1000	0,763	+ 87	»	»
	1881	2618	0,763	+ 18	»	»
A diaframma da 7 . . .	1889	1000	0,763	+ 49	+ 52	+ 3
	1889	3420	0,763	+ 180	+ 168	— 12
A diaframma da 9 . . .	1889	1000	0,763	+ 25	+ 24	— 1
	1889	3815	0,763	+ 92	+ 95	+ 3

Obbediscono alla legge suenunciata e rispondono abbastanza bene tutte le spolette, meno quella Mod. 1876 per lo shrapnel a carica centrale da 9. che fornì un risultato poco attendibile.

Nelle esperienze del 2° Corso era avvenuto lo stesso fatto; onde conviene inferirne che le lastrine delle vecchie spolette da 9, forse ricaricate e appartenenti a svariate partite di fabbricazione o di riparazione, non rispondono per avventura esattamente al tiro, nemmeno sotto la pressione di Ciriè colla quale fu stabilita la loro graduazione primitiva.

Le cifre della penultima colonna del precedente specchietto

furono ricavate applicando la formola precitata, e per ciascuna distanza calcolando la correzione in base a quella sperimentale dell'altra distanza; per dimostrare l'attendibilità sufficiente della regola, furono poi desunte le differenze tra le correzioni sperimentali e quelle calcolate, che sono trascritte nell'ultima colonna.

Da queste cifre appare veramente che non esiste la *costanza*, sibbene la *proporzionalità* delle correzioni.

Per i due shrapnels a diaframma da campagna calcolai le correzioni necessarie per la distanza di 1000 *m*, supposta la pressione di Ciriè, che servì per determinare le graduazioni, di 0,732 *m*, e quella del poligono di Nettuno di 0,760, secondo il sistema razionale applicato per le correzioni dei tiri in montagna. Queste correzioni, che dirò teoriche, risultano di 18 *m* per la nuova spoletta da 9, e di 30 *m* per quella da 7 da campagna, mentre quelle sperimentali furono effettivamente di 25 *m* e di 49 *m*; e riuscirono di 23 *m* e 47 *m* nelle sperienze del 2° corso alla Scuola Centrale.

L'analogia di queste ultime cifre, le sperimentali, dimostra che esse debbono ispirare fiducia. La sola differenza in più di 3 *mm* avuta nella pressione barometrica durante i tiri di Nettuno, dalla pressione supposta, non è sufficiente però a spiegare la differenza tra i risultati teorici e gli sperimentali; onde conviene arguire che se è giusta la legge, e buono il sistema delle correzioni, le graduazioni delle due spolette al campo di Ciriè debbono essere state determinate sotto pressioni minori di 0,732 *m*.

Ho voluto sincerarmi della cosa, prima per convincere meglio me stesso e altrui della bontà del metodo proposto. poi per poter inserire nella formola, che direi pratica, le vere cifre, per maggior precisione.

Effettivamente la pressione con la quale si fecero i tiri per determinare la graduazione della spoletta da 9, fu di 0,7256 *m*; quella che accompagnò i tiri da 7 non si potè esattamente rilevare, ma solo indurre che probabilmente fu di 0,728 *m*.

Non giova tacere che gli intervalli medi sperimentali di Nettuno possono essere affetti da un errore di circa 6 *m*, in

più o in meno. Ma applicando le cifre che possediamo, per la correzione della nuova spoletta a doppio effetto, alla formola generica proposta, potremo scrivere, per quella da 9:

$$[1] \qquad C_9 = 25 \frac{X \cdot \Delta P}{1000 \times 0{,}037} = 0.68 \cdot X \cdot \Delta P$$

e per quella da 7 da camp.:

$$[2] \qquad C_7 = 50 \frac{X \cdot \Delta P}{1000 \times 0{,}034} = 1{,}47 \cdot X \cdot \Delta P \cdot$$

Son queste due formole così semplici che mi pare si possano facilmente ricordare e applicare anche sul terreno, o dalla posizione d'aspetto della batteria o brigata, o anche mentre i pezzi prendono posizione per fare fuoco.

È, per quanto piccola, una complicazione di più per i comandanti delle unità, è vero. Ma quando si rifletta che l'applicazione di esse può non poco giovare ad aggiustare il tiro con risparmio di munizioni, e quel che è più, considerando la potenza e giustezza di tiro delle artiglierie moderne, con risparmio di tempo, è forse tale da potersi e doversi introdurre nelle nostre prescrizioni sul tiro.

In Germania pare che l'artiglieria abbia già risolto analogo problema per le sue spolette. Rilevasi infatti da un inciso di uno scritto del colonnello Hoffbauer, e da un altro, di uno studio recente del capitano Leser intorno all'impiego dell'artiglieria in grandi masse (studio che fu premiato dal ministero della guerra), come i comandanti di brigata e di batteria, debbano fin dalla posizione d'aspetto rilevare *dallo stato del cielo*, le correzioni della spoletta alle piccole, alle medie e alle grandi distanze, per ordinarle nell'aprire il fuoco, e far porre tosto le piastrine sotto la testa dell'alzo per ottenere l'accordo fra l'alzo e la spoletta.

La distanza X, è misurata o valutata dalla carta topografica o a vista; resta la Δ P da determinarsi. Questa potrà esserlo anche solo grossolanamente, quando si ricordi la pressione del campo di Ciriè che accompagnò le determinazioni delle graduazioni, circa 0,726 *m*, e valutando quella del luogo nel

momento in cui si eseguisce il tiro, dall'altitudine del sito. che sempre si conosce dalle carte topografiche, e, come fanno appunto i tedeschi, dallo stato del cielo.

Ricordando cioè che la pressione barometrica varia di circa un millimetro per ogni 10 *m* d'altezza, e che sulla media così ricavata si può avere, al più, l'aumento di 10 *mm* quando è bel tempo stabile, e la diminuzione di 10 *mm* in caso di tempo cattivo. Solo nelle burrasche più violenti, e per breve tempo. la pressione può diminuire d'una quantità maggiore.

Le due formolette [1] e [2] possono pertanto scriversi pure così:

[3] $$C_9 = 0{,}000068 \,.\, X \,.\, \Delta A$$

[4] $$C_7 = 0{,}000147 \,.\, X \,.\, \Delta A$$

nelle quali ΔA sia la differenza d'altitudine del sito in cui si eseguisce il tiro con l'altitudine di 340 *m* del campo di Ciriè.

Analoghe formole si possono ricavare per le spolette degli shrapnels a carica centrale quando si conoscano le pressioni barometriche con le quali furono stabilite le rispettive graduazioni, e una correzione esatta rispondente a una distanza. e sotto una nota pressione.

IV.

Applichiamo le formole [3] e [4] alla ricerca delle correzioni probabili delle nuove spolette a doppio effetto da campagna per alcuni dei nostri poligoni.

Durante le scuole di tiro si potrà poi vedere se le cifre corrispondano, o no.

Ed ecco queste, senz'altro, riunite nel seguente specchio:

POLIGONI	Altitudini medie	Pressioni barometriche approssimative	$\Delta P = \frac{\Delta A}{10,000}$	Correzioni probabili medie in metri alle spolette a doppio effetto da campagna nel tiro a tempo alle distanze di metri					
				1000		2000		3000	
				Cann. da 7	Cann. da 9	Cann. da 7	Cann. da 9	Cann. da 7	Cann. da 9
	m	*m* (1)	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*	*m*
Ciriè	340	0,726	»	»	»	»	»	»	»
Lombardore . .	275	0,733	+ 0,006	9	4	18	8	27	12
Gossolengo . .	90	0,751	+ 0,024	35	16	70	32	105	48
Somma	220	0,738	+ 0,011	16	7	32	15	48	22
Spilimbergo . .	50	0,755	+ 0,028	41	19	82	38	123	57
Colfiorito . . .	720	0,688	— 0,039	— 57	— 26	— 114	— 53	— 171	— 79
Porto Corsini. . / Nettuno. . . . / Cecina	10	0,759	+ 0,032	47	22	94	43	141	65

La pressione barometrica d'un sito può variare, come ho accennato, di 10 *mm* in più o in meno della media, da un giorno all'altro.

Vediamo in questi limiti di pressione, quali siano le correzioni che possono effettivamente occorrere sui poligoni precitati, seguendo la legge approssimativa delle formole [1] e [2].

(1) Son ricavate dall'altitudine, a partire dalla pressione media al livello del mare, di 0,760 *m*.

Quella di Ciriè risulta la media sotto la quale furono fatti i tiri per determinare le graduazioni delle spolette.

L'altitudine di Colfiorito esce fuori dal limite massimo considerato, ma di poco: le correzioni non dovranno essere guari discoste da quelle vere, ma saranno probabilmente alquanto eccessive.

POLIGONI	Limiti probabili in metri delle correzioni delle spolette a doppio effetto da campagna, nel tiro a tempo, alle distanze di metri											
	1000				2000				3000			
	Cannone da 7		Cannone da 9		Cannone da 7		Cannone da 9		Cannone da 7		Cannone da 9	
	massimo	minimo	massimo	minimo	massimo	minimo	massimo	minimo	massimo	minimo	massimo	minimo
Ciriè.	15	— 15	7	— 7	30	— 30	14	— 14	45	— 45	21	— 21
Lombardore	23	— 6	11	— 3	47	— 12	22	— 6	70	— 18	33	— 9
Gossolengo	50	21	23	9	100	41	46	19	150	62	69	28
Somma.	31	1	14	1	62	3	28	1	93	4	43	2
Spilimbergo	56	26	26	12	112	53	52	24	168	79	78	36
Colfiorito	— 72	— 43	— 33	— 20	— 144	— 85	— 67	— 39	— 216	— 128	— 100	— 59
Porto Corsini . . . ⎫ Nettuno . . . . . ⎬ Cecina . . . . . . ⎭	62	32	29	15	123	65	57	30	185	97	86	45

Naturalmente, nell'applicare le correzioni delle spolette da campagna, debbono trascurarsi le quantità minori di 12,5 *m*, dacchè non si fanno correzioni che per 25 *m*. Nei due precedenti specchietti ho voluto però inscrivere le cifre come derivano dalle formole pratiche.

Entro i precedenti limiti delle correzioni degli intervalli di scoppio debbono probabilmente essere quelle medie che siano ricavate da un sufficiente numero di colpi.

Dei colpi isolati, naturalmente, essendo la dispersione totale degli scoppî dei nostri shrapnels, in senso longitudinale, di circa 250 *m*, possono avvenire sia avanti che dietro ai limiti probabili segnati.

Onde, se le cifre su riportate dovessero controllarsi con tiri, non si dovrà pretermettere di valutarne insieme l'errore temibile, in che può incorrersi nel determinare l'intervallo medio su quello vero, ricordando che tale errore è dato dalla formola di probabilità:

$$\varepsilon = \pm \frac{S}{2\sqrt{n}},$$

in cui S è la striscia longitudinale contenente la metà degli scoppî, che in media, pei due nuovi shrapnels da campagna, è di 50 *m* circa ad ogni distanza, ma che è da determinarsi per ogni serie, essendo nel fatto variabilissima, ed n è il numero dei colpi della serie.

Così se di 50 *m* è effettivamente la detta striscia, l'errore temibile è di circa 6 *m*, in più o in meno, se il numero dei colpi è di 20; ed è di 8 *m* circa, se la serie è di 10 colpi solamente.

Tali errori, essendo pressochè costante per ogni distanza la striscia della metà degli scoppî, sono pure quasi costanti anch'essi; ma se essi affettano le correzioni sperimentali di Nettuno, colle quali furono ricavati i coefficienti numerici delle due formolette pratiche, ciò che ho già accennato, si ripeteranno per le distanze diverse da 1000 *m*, in quantità proporzionali alle distanze stesse.

Ma di essi possono pure essere stati affetti i risultati dei

tiri fattisi al campo di Ciriè per determinare le graduazioni delle spolette, sia in più, sia in meno; e questi possono sommarsi o sottrarsi con quelli dei tiri di Nettuno.

Dalle cifre che conosciamo è lecito anzi avere un certo dubbio sulla bontà delle graduazioni delle spolette da 7 da campagna, dacchè le correzioni loro risultino molto grandi. sia in senso assoluto, che relativamente a quelle della spoletta da 9; ammenochè, effettivamente, le graduazioni da 7 da campagna siano state ricavate sotto una pressione sensibilmente minore di quella presunta.

Tutto questo, ad ogni modo, deve indurci ad accontentarci nei tiri d'una certa approssimazione, la quale per la pratica sarà pur sempre sufficiente.

V.

Mi lusingo d'aver risolto il problema delle correzioni delle spolette a tempo da campagna in modo abbastanza pratico e soddisfacente; ma, ove questo scopo non fosse ancora raggiunto, faccio voti, che altri di me più competente, vi ponga mano e vi riesca presto, convinto come sono che con esso si raggiunga un miglioramento tutt'altro che trascurabile. nell'arte del dirigere il tiro delle batterie. Arte, la dico. della quale lo scopo finale, quello di conseguire il massimo effetto possibile nel minor tempo e colla minor quantità di munizioni, non si raggiunge che accoppiandone l'esercizio con l'amore e con lo studio.

A semplificare però, e meglio precisare, le correzioni delle spolette, sarebbe conveniente che le graduazioni loro, conosciuta e ammessa la legge della loro variabilità, fossero riferite ad una pressione barometrica costante; appunto come si opera nella compilazione delle tavole di tiro per le progressioni delle elevazioni e degli alzi. che sono riferite ad un'unica densità dell'aria.

Si eviterebbero così nei tiri a tempo delle anomalie che ora non sono altrimenti spiegabili, e sarebbe facilitato il compito di chi dirige e comanda il tiro delle batterie.

La pressione di 0,730 *m*, prossima alla media del campo di Ciriè, mi pare che sarebbe conveniente sotto tutti i rapporti, e principalmente perchè nella maggior parte dei probabili campi di combattimento, e nei più importanti, che sono costantemente sotto pressioni barometriche maggiori, essa farebbe sì, come appunto avviene ora, che gli scoppi degli shrapnels avvengano con intervalli maggiori dei normali, ciò che mi pare utile per la più facile e sicura osservazione dei risultati dei tiri, e per la maggiore probabilità di averne qualche effetto, che se avvenisse il contrario.

Parmi però, e per le stesse ragioni, che senza adottare il sistema svizzero delle doppie tavole di tiro, una per l'estate e l'altra per l'inverno, e mantenendo il nostro sistema di tavole uniche, sarebbe conveniente che la densità dell'aria assunta come media da noi, per riferire alla quale i dati di puntamento, fosse alquanto diminuita. L'attuale di 1,208 non si raggiunge mai, o quasi mai, nella buona stagione e nei nostri campi più probabili di combattimento; onde le gittate eccessive che di solito si ottengono ai poligoni, mentre tutto deve indurre ad avere di preferenza i tiri corti.

Un altro voto debbo fare. Oramai il tiro a tempo è il normale, il principale per le batterie da campagna e da montagna, ed è pure di grandissima importanza per le artiglierie più potenti. — Ma dei tiri a tempo appena si fa menzione nei trattati di balistica e nelle scuole, da noi: del modo, dei criteri con i quali sono formate le loro tavole di tiro, per esempio, non si discorre; mentre è mestieri conoscere tali cose, mi pare, per sapere bene impiegare il tiro a tempo nelle varie condizioni di bersaglio, e di terreno, cosa di per sè non facile certamente.

E il voto è che allo studio dello shrapnel e della spoletta, venga dato da noi più largo sviluppo, nei libri e nelle scuole, acciò riesca più facile e più produttivo lo studio pratico sul terreno, il quale mi par fatto in non ristretta misura.

Nettuno, agosto 1889.

Maggiore Cornara.

QUALCHE PROPRIETÀ
DELLE TRAIETTORIE NELL'ARIA

Nel 1855 il conte di S. Robert dimostrava in modo chiaro ed elegante molte proprietà delle traiettorie nell'aria, senza perciò fare alcuna ipotesi sulla legge della resistenza del mezzo, e supponendo solo, ciò che si fa sempre, che la resistenza sia direttamente opposta alla velocità.

A quelle proprietà si possono aggiungere alcune altre, che io cercherò di dimostrare facendo la stessa unica ipotesi della resistenza diretta.

I.

Siano per un punto qualunque M della traiettoria:

x l'ascissa che supporremo orizzontale;

y l'ordinata che supporremo verticale;

θ l'inclinazione della tangente alla traiettoria nel punto M sull'orizzonte;

t il tempo impiegato dal proietto per passare dall'origine al punto M;

v la velocità del centro di gravità del proietto nel punto M;

g la gravità;

$f(v)$ la ritardazione dovuta alla resistenza dell'aria, che si suppone direttamente opposta alla velocità.

L'equazione differenziale del moto secondo l'asse delle y è:

$$[1] \qquad \frac{d\,(v \operatorname{sen} \theta)}{d\,t} = -g - f\,(v) \operatorname{sen} \theta\,;$$

inoltre per definizione della velocità verticale si ha:

$$\frac{d\,y}{d\,t} = v \operatorname{sen} \theta,$$

ossia

$$[2] \qquad v \operatorname{sen} \theta\; d\,t = d\,y\,.$$

Moltiplicando membro a membro la [1] e la [2] si ottiene:

$$v \operatorname{sen} \theta\; d\,(v \operatorname{sen} \theta) = -\,g\;d\,y - f(v) \operatorname{sen} \theta\; d\,y\,,$$

ossia l'equazione differenziale delle forze vive secondo l'asse delle y, la quale, essendo

$$d\,y = \operatorname{sen} \theta\; d\,s\,,$$

potremo scrivere nel seguente modo:

$$v \operatorname{sen} \theta\; d\,(v \operatorname{sen} \theta) = -\,g\;d\,y - f\,(v) \operatorname{sen}^2 \theta\; d\,s\,.$$

Integriamo dall'origine al punto di caduta, e siano:

V la velocità iniziale,
U la velocità di caduta,
φ l'angolo di proiezione,
ω l'angolo di caduta,
S la lunghezza della traiettoria tra l'origine ed il punto di caduta;

si avrà:

$$\frac{1}{2}\left(\mathrm{U} \operatorname{sen} \omega\right)^2 - \frac{1}{2}\left(\mathrm{V} \operatorname{sen} \varphi\right)^2 = -\int_0^{\mathrm{S}} f\,(v) \operatorname{sen}^2 \theta\; d\,s\,,$$

nella quale il secondo membro è essenzialmente negativo; dunque

$$\mathrm{U} \operatorname{sen} \omega < \mathrm{V} \operatorname{sen} \varphi\,,$$

ossia: *la componente verticale della velocità di caduta è minore della componente verticale della velocità iniziale.*

Se invece di integrare tra l'origine ed il punto di caduta, si integrasse tra due punti qualunque posti alla stessa altezza sull'orizzonte, si dimostrerebbe nello stesso modo che in generale *per punti posti alla stessa altezza la velocità verticale è maggiore nel ramo ascendente che nel discendente.*

II.

Dall'equazione [2] abbiamo

$$d\,t = \frac{d\,y}{v \operatorname{sen} \theta}\,.$$

Integriamo dall'origine al vertice della traiettoria e rappresentiamo con

Y l'altezza del tiro ossia l'ordinata del vertice;

t_0 il tempo impiegato dal proietto per arrivare al vertice;

avremo:

$$[3] \qquad t_0 = \int_0^{Y} \frac{d\,y}{v \operatorname{sen} \theta}\,.$$

Integriamo ora dal vertice al punto di caduta e sia

t_1 il tempo impiegato dal proietto per discendere dal vertice al punto di caduta,

sarà:

$$[4] \qquad t_1 = \int_{Y}^{0} \frac{d\,y}{v \operatorname{sen} \theta} = \int_0^{Y} \frac{d\,y}{(v \operatorname{sen} \theta)'}\,,$$

essendo $(v \operatorname{sen} \theta)'$ il valore numerico di $v \operatorname{sen} \theta$, che nel ramo discendente è sempre negativo.

Ora, pel teorema precedente, per punti posti alla stessa altezza il valore di $(v \operatorname{sen} \theta)'$ nel ramo discendente è minore

di quello di v sen θ nel ramo ascendente, quindi gli elementi infinitesimi dell'integrale [4] sono maggiori degli elementi corrispondenti dell'integrale [3]; e siccome i limiti dei due integrali sono eguali, e quindi sono tali anche i numeri degli elementi, così ne consegue che

$$t_0 < t_1,$$

ossia *il tempo impiegato dal proietto per salire dall'origine al vertice è minore di quello impiegato per discendere dal vertice al punto di caduta.*

Ed in generale integrando tra due punti qualunque posti alla stessa altezza si dimostra che *il tempo impiegato per salire un tratto qualunque del ramo ascendente è sempre minore del tempo impiegato per discendere il tratto corrispondente dell'altro ramo.*

III.

Il raggio di curvatura in un punto qualunque della traiettoria è

$$\rho = \frac{v^2}{g \cos \theta}.$$

Moltiplicando e dividendo il secondo membro per sen^2 θ si ha:

$$\rho = \frac{(v \operatorname{sen} \theta)^2}{g \cos \theta \operatorname{sen}^2 \theta} = 2 \frac{(v \operatorname{sen} \theta)^2}{g \operatorname{sen} \theta \operatorname{sen} 2\theta}.$$

Ora per punti posti alla stessa altezza v sen θ è maggiore nel ramo ascendente che nel discendente, e viceversa, se il valore numerico di θ non supera un certo limite θ_1, che determineremo, il prodotto sen θ sen 2θ è maggiore nel ramo discendente: dunque *per punti posti alla stessa altezza (e $\theta < \theta_1$) il raggio di curvatura è maggiore nel ramo ascendente che nel discendente.*

Per determinare il limite θ_1, vediamo come varia il prodotto

$$P = \text{sen}^2 \theta \cos \theta = \frac{1}{2} \text{sen} \theta \, \text{sen} 2 \theta .$$

Derivando abbiamo

$$\frac{dP}{d\theta} = 2 \, \text{sen} \theta \cos^2 \theta - \text{sen}^3 \theta = \text{sen} \theta \cos^2 \theta \, [2 - \text{tg}^2 \theta],$$

onde si vede che P è massimo per

$$\text{tg}^2 \theta_1 = 2 \qquad \theta_1 = \pm 54^\circ \, 44' \ldots$$

Pel teorema I i punti di egual velocità verticale sono a diversa altezza essendo più in basso quello del ramo discendente, quindi l'inclinazione θ in questo punto ha un valore numerico maggiore di quello del ramo ascendente. Dunque, se $\text{tg}^2 \theta < 2$, anche *per i punti di egual velocità verticale* si verifica che *il raggio di curvatura è maggiore nel ramo ascendente che nel discendente.*

APPLICAZIONE.

Il teorema II può avere un' applicazione nella soluzione del problema in cui data la velocità iniziale e l'angolo di proiezione si richiede la gittata; problema, che com'è noto. si risolve per tentativi mediante la tavola balistica. Il teorema II ci fornisce subito un limite inferiore alla gittata e molto prossimo a questa, che perciò può agevolare la determinazione della gittata stessa.

Essendo il tempo t_0 che il proietto impiega per salire dall'origine al vertice minore di quello che impiega a discendere al punto di caduta, ne viene che dopo un tempo $2\,t_0$ il proietto non sarà ancora arrivato al punto di caduta: sarà giunto in un punto d'ascissa x' minore della gittata X. L'ascissa x' si può determinare assai facilmente.

Si ha per un punto qualunque (1)

$$[5] \qquad \operatorname{tg} \theta = \operatorname{tg} \varphi - \frac{C'}{2 \cos^2 \varphi} [J(u) - J(V)].$$

Nel vertice, essendo $\theta = o$ ed $u = u_o$, sarà:

$$o = \operatorname{tg} \varphi - \frac{C'}{2 \cos^2 \varphi} [J(u_o) - J(V)],$$

ossia

$$J(u_o) = J(V) + \frac{\operatorname{sen} 2\varphi}{C'},$$

colla quale si può calcolare $J(u_o)$; quindi preso dalla tavola balistica il $T(u_o)$ corrispondente, si avrà

$$t_o = \frac{C'}{\cos \varphi} [T(u_o) - T(V)].$$

Il tempo per arrivare al punto d'ascissa x', chiamandolo t' ed u' la pseudo velocità corrispondente, sarà

$$t' = \frac{C'}{\cos \varphi} [T(u') - T(V)];$$

ma

$$t' = 2 t_o,$$

quindi

$$T(u') - T(V) = 2 T(u_o) - 2 T(V),$$

$$T(u') = 2 T(u_o) - T(V),$$

colla quale si può calcolare $T(u')$, e preso dalla tavola balistica il $D(u')$ corrispondente si avrà

$$x' = C' [D(u') - D(V)].$$

(1) SIACCI, *Balistica*, 2ª edizione.

Un valore di x assai prossimo alla gittata si può calcolare colla formola precedente mettendovi invece di $D(u')$ il valore di $D(u)$ che corrisponde a

$$[6] \qquad J(u) = J(V) + \frac{\text{sen } 2\varphi}{C'} \left(\frac{V}{u_0} + 1 \right).$$

Quest'ultima formola ha il seguente fondamento. L'ascissa del punto, che chiameremo M_1, del ramo discendente, in cui il valore numerico della velocità verticale è uguale alla componente verticale della velocità iniziale (quando questo punto esiste) (1) pel teorema II è maggiore della gittata. In tal punto si ha

$$v \text{ sen } \theta = - V \text{ sen } \varphi ;$$

ed essendo per definizione

$$v \cos \theta = u \cos \varphi ,$$

dividendo membro a membro risulta

$$\text{tg } \theta = - \frac{V}{u} \text{ tg } \varphi .$$

Sostituendo nella [5] si ha:

$$- \frac{V}{u} \text{ tg } \varphi = \text{tg } \varphi - \frac{C'}{2 \cos^2 \varphi} [J(u) - J(V)]$$

quindi

$$J(u) = J(V) + \frac{\text{sen } 2\varphi}{C'} \left(\frac{V}{u} + 1 \right).$$

(1) È noto che la velocità assoluta al di là del punto di minima velocità non può oltrepassare il limite dato dall'equazione

$$f(v) = g ,$$

limite che generalmente non è molto grande; ora se la componente verticale della velocità iniziale è maggiore di tal limite evidentemente nel ramo discendente non esiste il punto M_1.

Ora se nel secondo membro si fa $u = V$ si ottiene per $J(u)$ lo stesso valore che darebbe l'equazione |5| qualora vi si facesse $\text{tg}\,\theta = -\text{tg}\,\varphi$, ossia si ottiene il valore di $J(u)$ che corrisponde al punto, che chiameremo M_2, in cui $\theta = -\varphi$, il quale, com'è noto, si trova al di qua del punto di caduta. Se vi si fa u eguale alla pseudo velocità del punto M_1 si ha per $J(u)$ il valore che corrisponde ad M_1, il quale, come abbiam visto, è al di là del punto di caduta.

Dando ad u un valore intermedio tra i due precedenti si ottiene per $J(u)$ il valore corrispondente ad un punto intermedio tra M_1 ed M_2; e facendo $u = u_0$ si ottiene un valore poco diverso da quello che corrisponde al punto di caduta; e così si ha un altro mezzo semplice per trovare un valore approssimato della gittata.

Esempio. — Sia $V = 447\ m$, $\varphi = 10°$, $C' = 3{,}431$ e debbasi calcolare X.

Risolvendo il problema (1) si trova . . $X = 5016\ m$, ed inoltre:

l'ascissa del punto M_2 in cui $\theta = -\varphi$ risulta 4532 m,
l'ascissa corrispondente al tempo $2\,t_0$ risulta 4894 m,
colla formola [6] si ha $J(u) = 0{,}3720$, cui corrisponde l'ascissa. . . . . 4978 m.

Torino, ottobre 1889.

Carlo Parodi
capitano d'artiglieria.

---

(1) Applicazioni della *Tavola balistica*. — *Rivista d'artiglieria e genio*, 1888.

UN PO' DI MECCANICA

APPLICATA ALL'ADATTAMENTO SUL CAVALLO

DELLA BARDATURA DA TIRO

Il ragionamento scientifico può trovare utilissime applicazioni in molti particolari della pratica.

Il buon senso educato dalla esperienza dona la qualità di intuito pratico che comunemente vien detto *occhio*, la quale permette di giudicare della giustezza di una cosa alla prima apparenza. Ma non meno perciò può essere all'occhio di validissimo aiuto il raziocinio il quale prenda le sue mosse da principî scientifici.

Nell'adattare la bardatura da tiro sopra il cavallo si deve aver lo scopo che, rispettate le esigenze fisiologiche del cavallo, si possa trarre il maggior rendimento dalle sue forze. La pratica utilità di tale scopo conferisce appunto importanza al problema del buon adattamento della bardatura, onde non è ozioso intrattenersi un poco di esso.

Il cavallo è una macchina automotrice.

Esso può essere impiegato per un lavoro utile, perchè gli sforzi dei quali è capace sono maggiori di quelli che richiederebbe il solo suo moto.

È costituito da parti *articolate* fra loro, *mobili* e *pesanti*.

Considereremo il cavallo nella sua forma-tipo, nei suoi movimenti elementari e nel modo di agire dei suoi sforzi.

ɵr quanto, ben inteso, è necessario sia posto in rilievo per ɩgionare di traino, ossia considerandolo di profilo, in po-zione o in movimento.

Il nostro regolamento dice rispetto alle posizioni del ca-allo che esso è *d'appiombo*, di profilo, quando, copren-ɔsi esattamente le estremità di ogni treno (V. Fig. 1ª):

« 1°. Nel bipede anteriore una verticale abbassata dalla punta della spalla va a cadere un po' avanti della punta del piede;

« 2°. Nel bipede posteriore una verticale discendente dalla punta della natica, incontra la punta del garretto, e rade la faccia posteriore dello stinco ».

A tali dati, per meglio definire le linee d'appiombo in elazione colla forma-tipo del cavallo, vanno aggiunti i se-uenti (V. Fig. 1ª e 2ª):

3°. Le rette *d c* e *b a* partenti dai punti di mezzo della unghezza di appoggio dei piedi incontrano: la prima il entro *c* dell'articolazione ileo-femorale, la seconda il raggio capolare *t l* in un punto *a*, la cui posizione relativa alla spalla varia col grado di inclinazione di questa, ma che in gni caso è *situato sulla orizzontale passante per* c.

4°. Nel treno anteriore la verticale *a b* è equidistante lalle due verticali che partono dai centri delle articolazioni capulo-omerale *l* e omero-radiale *i*, ossia, ciò che vale lo tesso, dalle due verticali *e f* e *g h* abbassate dalla punta lella spalla *e* e dalla punta del gomito *g*. L'omero *l i* ri-ulta dunque diviso a metà dalla verticale *a b*.

5°. Nel treno posteriore la verticale *c d* è equidistante lalle due verticali che partono dai centri delle articola-ioni femoro-tibiale *s* e tibio-tarsiale *q*, ossia, ciò che vale o stesso, dalle due verticali *o p* e *m n* abbassate dalla ro-ula *o* e dalla punta della natica *m*, quest'ultima verticale angente alla punta del garretto ed alla nocca.

Chiameremo *movimento elementare* del cavallo quello che sso effettua quando sposta il suo tronco, sia innanzi che ndietro, fermi tenendo gli appoggi dei suoi piedi come ıella posizione d'appiombo.

Nel movimento elementare il punto *c* non cambia posizione nel tronco del cavallo, perchè tale punto è il centro dell'articolazione ileo-femorale, centro che è fisso nel tronco del cavallo. Ebbene: anche il punto *a*, situato sulla orizzontale di *c* e sul raggio scapolare *t l*, non cambia posizione nel tronco del cavallo durante il movimento elementare, poichè esso appunto risulta quale centro nella composizione dei vari movimenti della spalla del cavallo. - cosa sancita dallo studio pratico.

Dunque nel movimento elementare il quadrilatero *acdb* si dimostra come snodato ai suoi vertici ed assume forma di parallelogrammo.

Può pertanto il cavallo, tanto in posizione d'appiombo che durante il suo movimento elementare, considerarsi come una massa pesante investita sopra il parallelogrammo snodato *a c d b*, del quale i punti *b* e *d* sono *di appoggio* sul suolo e i punti *a* e *c* sono *centri di sospensione* del tronco sulle estremità.

Il cavallo essendo fermo d'appiombo, poichè ha i centri di sospensione del suo tronco sopra gli appoggi dei suoi piedi, presenta per l'appunto la disposizione meccanica più favorevole per la stazione e più propizia al riposo. L'esser poi in esso la retta *a c* orizzontale è pure disposizione meccanica favorevole al suo movimento, indicato come è il cavallo per natura a vivere su terreni orizzontali.

I punti *a* e *c*, già denominati centri di sospensione del tronco sulle estremità, sono anche *centri di rotazione superiori* delle estremità.

Nel movimento elementare *considerato in modo astratto* sono centri di rotazione inferiori delle estremità gli stessi punti d'appoggio *b* e *d*, che perciò possono dirsi *centri di rotazione inferiori virtuali*; ma in realtà la rotazione inferiore nelle estremità non avviene in *b* e *d*: avviene invece attorno a punti, situati sopra del piede, che sono *centri di rotazione inferiori reali.*

Conviene determinare la posizione dei centri di rotazione inferiori reali.

Sia nelle estremità anteriori che nelle posteriori, tali centri (V. Fig. 3ª) non sono nè i centri α delle articolazioni dei 2ⁱ falangei coi piedi, nè i centri β delle articolazioni dei 1ⁱ coi 2ⁱ falangei, nè i centri γ delle articolazioni delle nocche, ma sono punti dipendenti dalla composizione dei movimenti che effettivamente avvengono, in ogni estremità, attorno ai tre centri suddetti.

Notisi a tale riguardo che le estremità del cavallo sono anatomicamente tutte eguali nella loro parte inferiore (ossi e legamenti del carpo e ossi e legamenti del tarso). E perciò è già un dato che i centri di rotazione inferiori reali sono, nel movimento elementare del cavallo, sopra una stessa orizzontale come i centri di rotazione superiori.

Dalla struttura ossea del cavallo deduconsi i seguenti valori:

$\overline{A\,\alpha}$ = da 7 a 10 *cm* (compreso il ferro), e, corrispondenti:

$\overline{\alpha\,\beta}$ = da 4 a 5 *cm* } secondo che il cavallo è corto
$\overline{\beta\,\gamma}$ = da 9 a 12 *cm* } o lungo-giuntato.

Quando il cavallo è in posizione d'appiombo, siccome col suo peso gravita lungo lo stinco $a\,\gamma$ verso il basso (V. Figura 4ª e 5ª):

1° l'angolo $\beta\,\gamma\,a$, che indicheremo con γ, trovasi *chiuso quanto è possibile normalmente* (ossia quanto lo permette lo sforzo normale di elasticità dei tendini e dei muscoli);

2° l'angolo $\gamma\,\beta\,\alpha$, che indicheremo con β, ha un'apertura intermedia fra quelle di cui è capace;

3° l'angolo $\beta\,\alpha\,o$, che indicheremo con α, è *aperto quanto è normalmente possibile.*

Ragione dei suddetti dati sono queste, che, se i legamenti e muscoli del cavallo d'appiombo non debbono essere soggetti ad uno sforzo anormale e perciò faticoso, la nocca deve avere il maggior piegamento con ciò compatibile, e perchè il punto β non stia effettivamente più in basso, deve essere o l'angolo β chiuso quanto è normalmente possibile o l'angolo α aperto quanto è normalmente possibile.

Ma se la condizione riguardasse l'angolo β, nel movimento elementare all'innanzi la rotazione all'innanzi si farebbe soltanto intorno ad α, cosa che non sarebbe conveniente mentre allora appunto non solo l'articolazione γ non si flette di più (perchè non vi è adatta) ma si distende come è detto più innanzi.

A dimostrare la asserzione sovraespressa concorre il fatto che il cavallo, in virtù della naturale rigidezza de' suoi muscoli, gravita sul suolo usufruendo di tutto l'appoggio del suo piede, ossia, come si è detto, gravita sul punto *b*; ma se invece lascia inerti le articolazioni del pastorale, non gravita più in *b*, nè in A, bensì in B sotto il centro β, (V. Fig. 6ª) come può farsene l'esperienza sottoponendo al piede del cavallo una piccola sbarra in *b* od anche in A: allora si vede che il cavallo, dopo un po' di tempo, venendo a stancarsi, rovescia il suo piede magari fino ad appoggiare il tallone sul suolo (V. Fig. 7ª), con distensione funesta alla nocca; ciò che non avviene se la sbarra è posta in B. Ragione per cui, nella ferratura si cerca di fare le sponghe dei ferri così lunghe da giungere alquanto più indietro di B.

E provvida è la disposizione per la quale non si fletta all'indietro, più che nella posizione d'appiombo, l'articolazione α; poichè così non vengono sul piede troppo compressi i tessuti retrostanti ad α; tanto più che, se potesse l'articolazione α flettersi all'indietro, non lo potrebbe l'articolaziore β come è detto sopra, e per ciò il piegamento in α acquisterebbe troppo forti proporzioni.

Stabiliti quei due postulati sopra le articolazioni inferiori, convien distinguere il caso del movimento elementare all'innanzi da quello del movimento elementare all'indietro.

Nel primo caso, non solo la nocca non si flette di più, ma, come insegna l'esame dei movimenti del cavallo, essa si distende un poco: e la rotazione inferiore avviene quale composizione di due rotazioni fatte nello stesso senso, attorno ad α e a β, e di una terza in senso contrario attorno a γ.

È da porsi intanto in rilievo come la disposizione, per cui al flettersi di α e di β corrisponde un distendersi di γ, è propizia al facile e comodo procedere del cavallo, perchè quando il cavallo procede, nel momento in cui una delle due estremità dello stesso treno è spostata all'indietro, non sia troppo abbassato il tronco del cavallo in quel treno, ma sia tenuto, per il distendersi della nocca, abbastanza alto da permettere che l'altra estremità sia portata innanzi senza dover flettersi troppo o facilmente toccar terra; e, ancora, perchè più grande sia l'ampiezza dell'angolo che l'estremità descrive in tutto il tempo che essa sta appoggiata a terra; e, finalmente, perchè, nella successione di posizioni che ha il tronco mentre l'estremità appoggiata a terra descrive il suo angolo, sieno meno ampi gli spostamenti del tronco nel senso verticale.

Nel caso del movimento elementare all'indietro, dai postulati espressi circa gli angoli α, β e γ quando il cavallo è d'appiombo, deducesi che la rotazione inferiore risulta dalla composizione di due sole rotazioni attorno a β e a γ.

L'esame pratico del moto del cavallo porge come dati di fatto che:

se $d\alpha$, $d\beta$, $d\gamma$ indicano eguali variazioni degli angoli α, β, γ,

sono corrispondenti, in un medesimo tempo, nel caso del movimento elementare all'innanzi:

$$6\,d\alpha\ ,\ 2\,d\beta\ ,\ -d\gamma,$$

oppure

$$4\,d\alpha\ ,\ 2\,d\beta\ ,\ -d\gamma,$$

oppure ancora:

$$3\,d\alpha\ ,\ 2\,d\beta\ ,\ -d\gamma,$$

a seconda della speciale conformazione del cavallo;

e nel caso del movimento elementare all'indietro,

negli spostamenti prossimi alla posizione d'appiombo:

$$2\,d\beta\ ,\ d\gamma,$$

e negli spostamenti più lontani dalla posizione d'appiombo

$$d\beta \ , \ d\gamma .$$

Che l'articolazione γ si distenda mentre le altre α e β si flettono è proprio cosa esclusivamente meccanica; il peso P (V. Fig. 8ª e 9ª) nella posizione d'appiombo agisce in π col valore

$$m = \frac{P \cdot \overline{p}}{\pi\gamma}$$

producendo nel legamento πa_1, una certa distensione elastica alla quale corrisponde l'angolo γ; quando invece P è spostato in P', agisce in π' col valore

$$m' = \frac{P' \cdot \overline{p'}}{\pi\gamma}$$

il quale è minore di m (poichè p diminuisce verso p', e P, se pure nel treno anteriore aumenta verso P', aumenta meno di quello che diminuisce p); quindi la distensione elastica in $\pi' a_1'$ è minore di quella in πa_1, epperò l'angolo γ' è maggiore dell'angolo γ.

La considerazione suddetta dimostra pure che il cavallo lungo-giuntato ha il pastorale più inclinato verso il basso che non il cavallo corto-giuntato.

Se φ indica la rotazione complessiva, nella parte inferiore, delle estremità (V. Fig. 10ª), i dati sopra citati possono scriversi, come corrispondenti, nel seguente modo:

nel movimento all'innanzi:

secondo la costruzione del cavallo:

caso a) $\frac{6 \cdot d\varphi}{7}$ in α, $\frac{2 \cdot d\varphi}{7}$ in β, $-\frac{d\varphi}{7}$ in γ;

caso b) $\frac{4 \cdot d\varphi}{5}$ in α, $\frac{2 \cdot d\varphi}{5}$ in β, $-\frac{d\varphi}{5}$ in γ;

caso c) $\frac{3 \cdot d\varphi}{4}$ in α, $\frac{2 \cdot d\varphi}{4}$ in β, $-\frac{d\varphi}{4}$ in γ;

e nel movimento all'indietro:
secondo l'ampiezza di $d\varphi$:

caso *d*) $$\frac{2 \, . \, d\varphi}{3} \text{ in } \beta \, , \quad \frac{d\varphi}{3} \text{ in } \gamma \, ;$$

caso *e*) $$\frac{d\varphi}{2} \text{ in } \beta \, , \quad \frac{d\varphi}{2} \text{ in } \gamma \, .$$

Nel caso *a*) le rotazioni in α ed in β si compongono in una sola, nello stesso senso, eguale a

$$\frac{6 \, . \, d\varphi}{7} + \frac{2 \, . \, d\varphi}{7}$$

avente centro nel punto S pel quale

$$\overline{S\beta} = \frac{3}{4} \overline{\alpha\beta}$$

e quelle in S ed in γ nella complessiva

$$\frac{6 \, . \, d\varphi}{7} + \frac{2 \, . \, d\varphi}{7} - \frac{d\varphi}{7}$$

avente centro nel punto R, situato sulla γ S, pel quale

$$\overline{SR} = \frac{1}{7} \overline{S\gamma}$$

Se, poichè i punti α, β, γ sono in natura quasi in linea retta, si ritiene

$$\overline{S\gamma} = \overline{S\beta} + \overline{\beta\gamma}$$

si trova:

$$\overline{SR} - \overline{\alpha S} = \frac{1}{7} (\overline{\beta\gamma} - \overline{\alpha\beta})$$

Similmente nel caso *b*)

$$\overline{SR} - \overline{\alpha S} = \frac{1}{5} (\overline{\beta\gamma} - \overline{\alpha\beta})$$

e nel caso *c)*

$$\overline{SR} - \overline{\alpha S} = \frac{1}{4} (\overline{\beta \gamma} - \overline{\alpha \beta}).$$

Tenuto conto dei valori pratici già accennati di $\overline{\beta\gamma}$ (da 9 a 12 *cm*) e di $\overline{\alpha\beta}$ (da 4 a 5 *cm*) la differenza

$$\overline{SR} - \overline{\alpha S}$$

varia in ogni caso fra 0,7 e 1,7 *cm*. È da conchiudersi pertanto che il punto R è situato dinanzi e prossimo ad α: e perciò si può ritenere che tale punto R, il quale è il centro di rotazione inferiore reale nel movimento elementare all'innanzi, risulta effettivamente sulla verticale *a b* del centro di sospensione *a* (V. Fig. 11ª), verticale che nella posizione d'appiombo cade a metà della lunghezza d'appoggio del piede, ossia un poco innanzi ad α.

L'altezza $\overline{bR}$, che diremo r, sarà dunque la parte di verticale da *b* fino al prolungamento dell'asse osseo del pastorale, ossia, stante il valore trovato sopra per $\overline{SR} - \overline{\alpha S}$, con sufficiente esattezza

$$= \overline{A\alpha} - 1\,cm$$

cioè, per i dati già citati, da 6 a 9 *cm* secondo l'altezza minore o maggiore del piede.

Nel movimento elementare all'indietro, per quanto già si è detto, la rotazione inferiore è la composizione delle due sole che avvengono attorno a β e γ (V. Fig. 12ª), indicate nei casi *d)* e *e)*: ossia il centro T della rotazione complessiva è sopra $\beta\gamma$, dapprima a $^1/_3$ della sua lunghezza da β, poi a metà lungbezza. Lo si riterrà ad $\frac{1}{3}$ per movimenti piccoli presso la posizione d'appiombo.

Ritenendo pure $\overline{\alpha T} = \overline{\alpha\beta} + \overline{\beta T}$, considerata la retta α T inclinata fra i 60° e i 45° sull'orizzonte secondo che il cavallo è corto-giuntato o lungo-giuntato, secondo i valori già citati per $\overline{\alpha\beta}$ e $\overline{\beta\gamma}$,

T *t* sta attorno ai 6 *cm*, e quindi l'altezza $\overline{Tt'}$, che chiameremo *r*, risulta da 13 a 16 *cm* secondo l'altezza minore o maggiore del piede.

Le conclusioni dedotte relativamente ai centri di rotazione inferiori reali del cavallo, potrebbero servire di base a ragionare sulle seguenti questioni, oltre quelle già poste in rilievo, che qui solo si accennano (V. Fig. 13ª):

1ª Tali centri, essendo nel movimento elementare all'innanzi, sulle verticali dei centri di sospensione del tronco, il cavallo ha equilibrio instabile verso l'innanzi: condizione favorevole all'avanzare. L'equilibrio per la stazione è dovuto alle tensioni normali dei muscoli.

2ª Essendo i centri di rotazione inferiori reali nel movimento elementare all'indietro, dietro le verticali dei centri di sospensione del tronco, il cavallo ha equilibrio stabile verso l'indietro, perchè il tronco per spostarsi all'indietro deve sollevarsi: condizione la quale indica essere il cavallo per la sua costituzione poco atto a muoversi all'indietro, e che concorre a far facilmente muovere il cavallo all'innanzi, perchè quando il cavallo avanza, metà del movimento di ogni estremità, mentre appoggiata a terra lavora, avviene come movimento elementare all'indietro fatto negativamente ossia nel senso della freccia *f*.

3ª Quando il cavallo procede, mentre una estremità, disposta secondo G *b*, è appoggiata a terra presso il limite della sua rotazione all'innanzi, e l'altra estremità dello stesso treno sta per appoggiarsi a terra, questa non è disposta secondo F *b*, più distante dalla verticale di quello che sia G *b*, ma appunto egualmente distante, tenuto conto che la parte F, perchè intanto non è sostenuta dalla estremità del cavallo, tende a trovarsi più bassa di quello che è segnato nella Fig. 13ª.

4ª I centri di rotazione inferiori reali essendo nel movimento elementare all'innanzi più bassi di tutte le articolazioni inferiori fanno sì che il tronco ruota all' innanzi effettivamente con raggio più grande che se quei centri

risultassero tra quelle articolazioni, ossia con minori spostamenti nel senso verticale.

5ª Quando il cavallo avanza, il punto *a* descrive i due archi F *a* ed *a* G non raccordati in *a*, ma incontrantisi ad angolo; — la scossa che si produrrebbe in *a*, oltre ad essere smorzata dalla elasticità dei muscoli, è pure diminuita dall'alleggerimento simultaneo che prova *a* per il sollevarsi dell'altra estremità dello stesso treno. Ma ad ogni modo. a parità di lunghezza e nei casi ordinari di inclinazione del pastorale, il vertice *a* è tanto più pronunziato quanto maggiore è la differenza

$$\overline{\mathrm{T}t'} - \overline{\mathrm{R}b},$$

ossia quanto più il cavallo è dritto sulle nocche: circostanza sfavorevole, che concorre, insieme alla poca elasticità inerente alle nocche dritte, a rendere queste poco convenienti.

Per considerare il cavallo nella sua azione di traino o di ritenuta conviene ancora determinare l'altezza sul suolo del suo *centro di gravità*, ed anche, per i movimenti di percossa dei quali esso è capace sia verso l'indietro che verso l'innanzi, l'altezza del suo *piano di percossa* nei movimenti elementari all'innanzi e all'indietro.

Tali determinazioni non possono farsi che sperimentalmente, a causa della forma non geometrica e della densità non omogenea del cavallo.

Per la esperienza si dovrà disporre il cavallo sopra un piano orizzontale libero di oscillare attorno ad un asse orizzontale perpendicolare alla lunghezza del cavallo. E dovrà poter essere tale asse, per una prima osservazione, ad una certa distanza dal piano; e, per una seconda, ad una distanza alquanto minore.

Per ciò può servire una impalcata A B (V. Fig. 14ª), sospesa, a poca distanza da terra, per mezzo di quattro tiranti di egual lunghezza a due anelli S, S pendenti ad eguale altezza dalla chiave O O di una vôlta. Sarà conveniente che i sostegni dalla chiave agli anelli sieno costituiti

di una sola materia ed abbiano tutte le sezioni orizzontali di eguale area (condizione indicata per facilità di calcolo).

Dovrà pure aversi un cronoscopio per misurare la durata delle oscillazioni della impalcata sia sola che col cavallo disposto sopra di essa.

La durata della oscillazione semplice di un pendolo composto, avente peso P, momento di inerzia I attorno all'asse di oscillazione, e distanza d del centro di gravità dall'asse, è

$$T = \pi \sqrt{\frac{I}{P.d}}$$

da cui ricavasi :

$$d = \frac{\pi^2 . I}{P . T^2} .$$

Per la determinazione dell'*altezza del centro di gravità* si cominci a disporre sulla impalcata il solo uomo che dovrà poi tenere a mano il cavallo sopra di essa, colla posizione della persona che dovrà avere tenendo il cavallo, e nel posto che occuperà quando, essendo anche il cavallo sulla impalcata, questa abbia a risultare orizzontale (V. Fig. 15ª).

La impalcata si disporrà un po' inclinata sull'orizzonte e l'uomo egualmente verso di essa. Ma ciò non può portare errore sensibile nello ulteriore calcolo, perchè, costanti rimanendo i pesi, l'inclinazione della impalcata non altera il momento di inerzia di essa rispetto all'asse, e l'inclinazione dell'uomo diminuisce di poco le distanze che i suoi elementi avranno dall'asse quando, essendo pure il cavallo sulla impalcata, questa sarà orizzontale.

Sono note le quantità :

m lunghezza dei sostegni O S,

p peso di essi,

P peso complessivo della impalcata, dei suoi tiranti e dell'uomo.

Indichino:

G_0 il centro di gravità di tutto il sistema di peso $P + p$,

G_s il centro di gravità del sistema di peso P,

d_0 e d_s l'altezza dei suddetti centri sotto i piani $O\omega$ e $S\omega$,

I_0 e I_s i momenti d'inerzia dei sistemi di peso $P + p$ e P rispetto ad O ed S.

Si faccia oscillare il sistema prima attorno ad O poi attorno ad S, e si misurino le durate T_0 e T_s delle oscillazioni semplici.

Esistono le relazioni:

$$[1] \qquad \begin{cases} d_0 = \dfrac{\pi^2 I_0}{(P + p) T_0^2} \\ d_s = \dfrac{\pi^2 I_s}{P T_s^2} \end{cases}$$

Se I_{G_0} e I_{G_s} indicano i momenti di inerzia dei sistemi $P + p$ e P rispetto agli assi paralleli a quelli di oscillazione passanti per G_0 e G_s,

$$[2] \qquad \begin{cases} I_0 = I_{G_0} + \dfrac{P + p}{g} d_0^2 \\ I_S = I_{G_s} + \dfrac{P}{g} d_s^2 \end{cases}$$

ed anche

$$[3] \qquad I_{G_0} = I_{G_s} - \frac{P}{g} (d_s + m - d_0)^2 +$$

il momento di inerzia dei sostegni O S rispetto all'asse G_0, che è

$$\frac{p}{g} \cdot \frac{m^2}{12},$$

avendo i sostegni tutte le sezioni di eguale area e materia da O ad S.

Fra d_o e d_s è la relazione:

$$(P + p)\, d_o = P\,(m + d_s) + p\,\frac{m}{2},$$

dalla quale:

$$[4] \qquad d_s = \frac{P+p}{P}\, d_o - \frac{2P+p}{2P}\, m.$$

Le equazioni [1], [2], [3] e [4] danno il valore cercato di d_o in funzione di P, p, m, T_o e T_s. Facendo le dovute eliminazioni, ottiensi:

$$[\alpha] \qquad d_o^2 + \left[\frac{P+p}{p}\, m - \frac{g\,P}{2\pi^2 p}\,(T_o^2 - T_s^2)\right] d_o +$$

$$- \frac{4P^2 - Pp + 2p^2}{8p\,(P+p)}\, m^2 - \frac{(2P+p)\,P}{2\,(P+p)\,p} \cdot \frac{g\,T_s^2}{2\pi^2}\, m = 0$$

Questa equazione, della forma:

$$d_o^2 + A\, d_o + B = 0$$

dà

$$d_o = -\frac{A}{2} + \sqrt{\frac{A^2}{4} - B},$$

preso il radicale col segno positivo perchè sia d_o positivo.

Se l'apparecchio ad impalcata avesse i sostegni superiori O S di forma irregolare, si potrebbe nella equazione [3] stabilita sopra, far entrare egualmente il loro momento di inerzia, avendolo già prima calcolato per mezzo della durata delle oscillazioni di essi soli, dopo aver determinato il loro centro di gravità col sostenerli in bilico sopra un taglio.

Se l'apparecchio ad impalcata usato nella esperienza fosse tale che il peso p dei sostegni potesse trascurarsi rispetto a P, l'equazione [α] si ridurrebbe a questa:

$$\left[m - \frac{g}{2\pi^2}\,(T_o^2 - T_s^2)\right] d = \frac{m^2}{2} + \frac{g\,T_s^2}{2\pi^2}\, m.$$

Se non si avesse un cronoscopio, invece di misurare T_0 e T_1, si potrebbero misurare le lunghezze l_0 e l_1 dei pendoli semplici (fatti con un filo sottile ed inestensibile e con una piccola pallina di piombo) sincroni ai sistemi $P + p$ e P.

Per tale caso l'equazione [α] diventa:

$$[\alpha] \qquad d_0^2 + \left[\frac{P+p}{p} m - \frac{P}{2p} (l_0 - l_1)\right] d_0 -$$

$$- \frac{4 P^2 - 2 P p + 2 p^2}{8 p (P + p)} - \frac{(2 P + p) P}{2 (P + p) p} \frac{l_1}{2} m = 0 .$$

e quando p si possa trascurare rispetto a P:

$$(2 m - l_0 + l_1) d_0 = m l_1 + m^2 .$$

Come si determina d_0 quando il solo uomo è sulla impalcata, si determina d_0' quando anche il cavallo è sulla impalcata, disposto questo sopra di essa d'appiombo in direzione normale all'asse di oscillazione, guernito colla sua bardatura e montato o non montato (V. Fig. 16ª).

Dovrà conoscersi per misura precedentemente fatta il peso P_c del cavallo guernito e montato oppur no.

Determinate dunque le quantità d_0 e d_0', misurata la distanza h del piano superiore della impalcata dall'asse O, si avrà l'altezza cercata x del centro di gravità del cavallo guernito, montato oppur no, sopra il piano d'appoggio dei suoi piedi, dalla relazione:

$$(P + p + P_c) d_0' = (P + p) d_0 + P_c (h - x) ,$$

donde

$$x = h - d_0' - \frac{P + p}{P_c} (d_0' - d_0) .$$

Metodo sperimentale, analogo a quello sopra indicato. serve per determinare l'altezza del *piano di percossa* del

cavallo, bardato e montato oppur no, nei suoi movimenti elementari all'innanzi e all'indietro.

Indichi y tale altezza, e sia r la altezza dei centri di rotazione inferiori reali sopra il piano d'appoggio del cavallo.

Possono trascurarsi i pesi delle porzioni delle estremità del cavallo comprese nell'altezza r, rispetto a quello totale del cavallo.

Il cavallo, articolato nelle sue estremità, così in alto, nel suo tronco, come in basso, ai centri di rotazione inferiori reali, è effettivamente sopra il piano di queste ultime come un pendolo.

Le formole che servono per i centri di oscillazione servono anche per i centri di percossa, e nel caso nostro per il piano di percossa.

Se, rispetto al piano dei centri di rotazione inferiori reali, i_r indica il momento d'inerzia del cavallo, e T la durata dell'oscillazione semplice del cavallo

$$\left\{ \begin{array}{l} T = \pi \sqrt{\dfrac{y-r}{g}} \\ T = \pi \sqrt{\dfrac{i_r}{P_c (x-r)}} \end{array} \right.$$

donde

$$y = r + \frac{g\, i_r}{P_c (x-r)}$$

In questa formola occorre ancora determinare i_r. Se, essendo il cavallo posto sulla impalcata come nella precedente esperienza, i_c indica il momento d'inerzia del cavallo rispetto all'asse passante per il suo centro di gravità parallelo all'asse di oscillazione dell'impalcata, e i_o il momento rispetto all'asse superiore O di oscillazione,

$$\left\{ \begin{array}{l} i_r = i_c + \dfrac{P_c}{g} (x-r)^2 \\ \text{è} \\ i_o = i_c + \dfrac{P_c}{g} (h-x)^2 \end{array} \right.$$

da cui

$$i_r = i_o - \frac{P_c}{g}\left[h^2 - r^2 - 2x(h-r)\right].$$

Nella precedente esperienza si è già misurata T_o e T_o' e determinata d_o e d_o'. Onde

$$\left\{\begin{array}{l} I_o = \dfrac{(P+p)\, d_o\, T_o^2}{\pi^2} \\ \text{è} \\ I_o' = \dfrac{(P+p+P_c)\, d_o'\, T_o'^2}{\pi^2}. \end{array}\right.$$

Essendo $i_o = I_o' - I_o$

$$y = r + g\,\frac{(P+p)(d_o'\, T_o'^2 - d_o\, T_o^2) + P_c\, d_o'\, T_o'^2}{\pi^2\, P_c\,(x-r)} + \\ - \frac{h^2 - r^2 - 2x(h-r)}{x-r},$$

valore cercato.

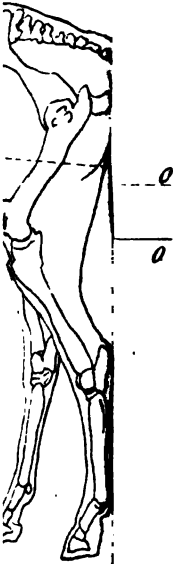
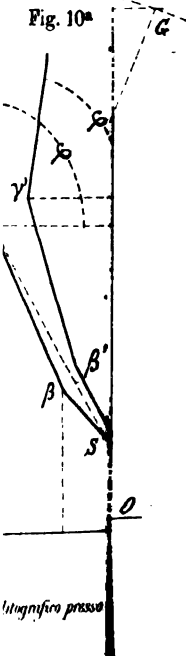
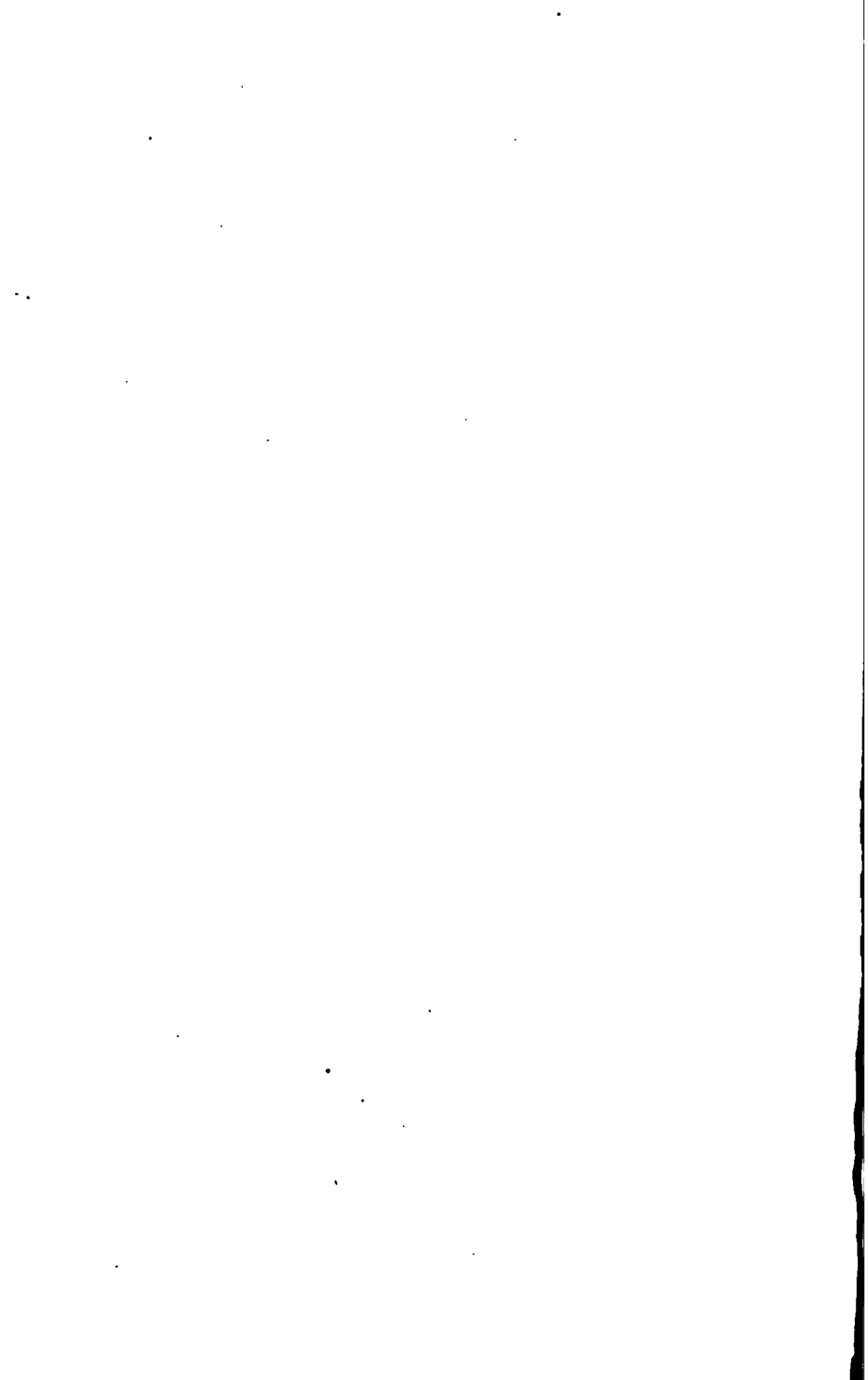
Se p si può trascurare rispetto a P

$$y = r + g\,\frac{P\,(d_o'\, T_o'^2 - d_o\, T_o^2) + P_c\, d_o'\, T_o'^2}{\pi^2\, P_c\,(x-r)} + \\ - \frac{h^2 - r^2 - 2x(h-r)}{x-r}.$$

Se, invece di T_o e T_o', si fossero misurate le lunghezze l_o e l_o' dei pendoli semplici sincroni,

$$y = r + \frac{(P+p)(d_o'\, l_o' - d_o\, l_o) + P_c\, d_o'\, l_o'}{P_c\,(x-r)} + \\ - \frac{h^2 - r^2 - 2x(h-r)}{x-r}.$$

Le formole suddette che dànno y servono sia per la rotazione elementare all'innanzi che per quella all'indietro;

Tav. I

ponendovi per la rotazione che si considera l'appropriato valore di r.

Nel movimento elementare all'innanzi il valore di y è maggiore che nel movimento elementare all'indietro; diffatti y cresce col crescere di r perchè la derivata di y rispetto ad r è, essendo Z una quantità costante positiva,

$$\frac{dy}{dr} = 1 + \frac{Zr}{(x-r)^2}$$

quantità positiva.

(Continua).

ENRICO DE CHAURAND DE S.T EUSTACHE

RIFLESSIONE DEI RAGGI LUMINOSI

NELLO SPECCHIO MANGIN E NELLO SPECCHIO PARABOLICO

A prova della superiorità tecnica dello specchio parabolico già adottato dai governi germanico ed italiano ed in esperimento presso altri eserciti europei, mi permetterò a complemento della nota da me pubblicata nella puntata del maggio 1889 di questa *Rivista*, di aggiungere alcune considerazioni fisiche che la pratica ha già convalidate e sulle quali non è possibile discussione. Per ciò premetto due disegni schematici, uno del vetro Mangin, un altro di un vetro Munker (parabolico Schuckert) delle forme e dei valori più usitati attualmente.

La fig. 1 rappresenta un vetro Mangin di 900 *mm* di diametro e 620 *mm* di distanza focale, delle dimensioni e della forma come oggidì viene impiegato dalla Casa Sautter Lemonnier per i riflettori.

La fig. 2 ci dà il disegno di uno specchio parabolico quale è oggi comunemente usato nei riflettori Schuckert. di 900 *mm* di diametro e di 310 *mm* di distanza focale.

Si osservi il cammino dei raggi luminosi (Fig. 1ª) dal punto *A*, quale fuoco, cadenti sullo specchio, e fra essi si studi un raggio cadente sulla periferia dello specchio. Esso incontrerà la superficie anteriore, non amalgamata, normalmente nella direzione *A B* e quindi traverserà la grossezza dello specchio senza nessuna rifrazione; una piccola parte di luce viene ciò non pertanto rigettata dalla superficie

anteriore al fuoco e quindi dispersa sotto un angolo di circa 90°. Siccome l'angolo di dispersione proprio di questo specchio è di circa 1°,5 così viene solamente utilizzata la luce cadente sotto quest'angolo e dei raggi riflessi dalla superficie anteriore vanno perduti il 98 %.

Per lo specchio parabolico (Fig. 2ª) invece i raggi riflessi dalla superficie anteriore vengono, perchè provenienti dal fuoco di questa superficie, riflessi in direzione parallela all'asse del paraboloide e quindi vengono utilizzati completamente pure nel fascio luminoso che si proietta.

Continuando il loro cammino i raggi dalla sorgente luminosa, dopo aver oltrepassato la superficie anteriore dello specchio, raggiungono la superficie posteriore ricoperta di argento e vengono da questa riflessi in direzione di *F* e così che i raggi di riflessione e quelli di incidenza facciano angoli eguali con la normale *C E*.

Da *F* i raggi vengono riflessi nella direzione di *D*, cioè parallelamente all'asse *A E*.

Trovisi il punto *F* all'orlo esterno delle superficie anteriore dello specchio, allora esso può riflettere i raggi verso *D* ancora che vengano dalla direzione *A B C*. Tutti i raggi di luce cadenti sulla superficie anteriore dello specchio fra *B* ed *F* vanno al di là dell'orlo dello specchio, quindi essi sono completamente perduti per lo scopo illuminante. Questo fatto avviene nello specchio Mangin a causa della speciale conformazione, in modo sensibilissimo, mentre che nello specchio parabolico, come chiaramente è visibile dal disegno, la inerente perdita dei raggi cadenti fra *B* ed *F* è piccolissima.

Ammesso che i due specchi abbiano una uguale apertura di 900 *mm* ne avverrà che pel vetro Mangin se ne utilizzerà per la illuminazione una superficie di circa (BO) 845 *mm* di diametro mentre pel vetro parabolico se ne utilizzerà una superficie, di diametro (BO) di 888 *mm*.

Dippiù avviene che nello specchio Mangin, in causa della grossezza del vetro, principalmente verso la periferia, una parte non indifferente dell'energia dei raggi viene assorbita.

Lo specchio parabolico Schuckert avendo invece una

grossezza assai più piccola (11 *mm* circa) ha un assorbimento di luce molto minore.

Un'altra perdita di energia per lo specchio Mangin e che va pure a detrimento dell'effetto luminoso dell'apparecchio. è la dispersione dei colori (dispersione cromatica) prodotta dalla rifrazione dei raggi luminosi, rifrazione che non avviene nei vetri parabolici e sulla quale invece è basata la conformazione dello specchio Mangin. Certo è che la sovrapposizione dei molteplici raggi coloranti fa sì che una parte dell'effetto colorante si annulla e precisamente, che molti di questi raggi si sommano a luce bianca, ma non completamente, sicchè una certa perdita di effetto di luce avviene sempre.

Concludendo, potremo, a difesa dello specchio parabolico dire dal premesso che per 4 cause succedono perdite di effetto di luce nel riflettore Sautter-Lemonnier, mentre che di esse 2 sole si ripetono nel vetro Muncker (parabolico), per quanto con minor gravità, e cioè:

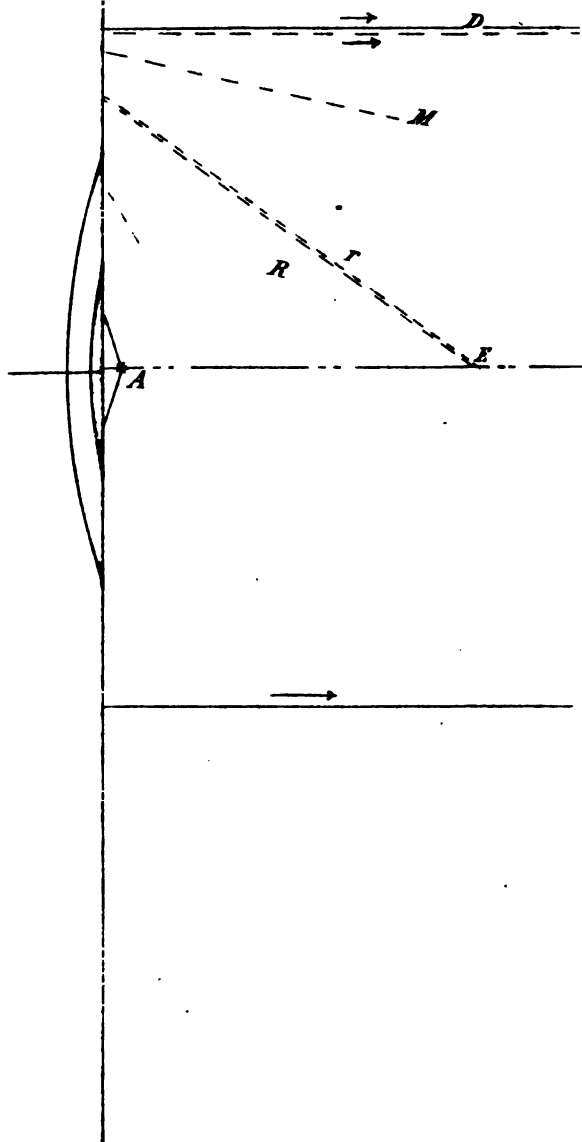
1) Dei pochi raggi che sono riflessi dalla superficie anteriore dello specchio Mangin 98 °/₀ vanno perduti; nel vetro parabolico invece tale fatto non succede.

2) La perdita della quantità dei raggi luminosi che dal fuoco vanno a colpire lo specchio verso la sua periferia a causa dello spostamento di direzione fra il raggio inflettente e quello riflesso è nello specchio Mangin molto maggiore che non pel vetro parabolico Schuckert.

3) L'assorbimento di energia è maggiore assai nel vetro Mangin che in quello parabolico, a causa della grossezza dei vetri.

4) Ed infine la dispersione cromatica del vetro Mangin non ha luogo affatto pel vetro parabolico avente le due facce paraboliche parallele.

E. Vitali
Tenente di complemento del genio

Fig. 2ª

CASTEL SANT'ANGELO A ROMA

(Continuazione e fine, vedi pag. 120, vol. IV, anno 1889).

PARTE II.

CASTEL S. ANGELO COME È ORA.

(Guida per una escursione storica-artistica).

Credo compimento utile di questo scritto fare una escursione nel monumento del quale nella Parte I ho accennate le vicende principali. I lettori di Roma potranno così con questi appunti, come *guida*, rintracciare sul luogo i lavori dei papi più celebrati nella storia ecclesiastica dell'Eterna Città e degli artisti più celebrati nella storia dell'arte; pei lettori che non possono o non vogliono fare l'escursione effettiva ho preparata una serie di piante ed alcune sezioni, che spero daranno esatta conoscenza dell'interessante monumento. Per le riproduzioni dei capolavori d'arte che si trovano qua e colà mi vorrebbero mezzi che non sono a mia portata; darò qualche cenno, esporrò qualche schizzo; e se avrò invogliato qualcuno ad oltrepassare il ponte S. Angelo e ad interrogare con pensiero di storico e di artista le epigrafi, le targhe, i graffiti, gli affreschi del vetusto monumento, mi terrò pago dell'umile opera mia.

*
* *

Prendiamo le mosse dalla *piazza di Ponte S. Angelo*. che fu aperta od allargata da papa Nicolò V nella metà del secolo xv, ed ecco elevarsi di faccia al ponte il grandioso *Castello* (v. Fig. 43), colla larga base della *cinta quadrata* chiusa a destra ed a sinistra dai *bastioni* S. Giovanni e S. Matteo e colla imponente massa del rotondo *Maschio* centrale costrutto da Benedetto IX sopra il nucleo romano (visibilissimo quest'ultimo pei grandi blocchi di travertino e peperino) terminato dalla meravigliosa *cortina* di Alessandro VI e del *coronamento* di Alessandro VII. Torreggia sopra a tutto la *costruzione del centro* la quale fa fronte verso Roma colla *loggia di Giulio II,* ha nel mezzo (serrato fra l'appartamento papale) il *torrione dei Borgia* (v. Fig. 44), e fronteggia verso i Prati colla *loggia di Paolo III.* E finalmente chiude la prospettiva sul culmine l'Angelo del Werschaffelt, che si libra sulle ali e si appoggia leggermente sul monumento *riponendo la spada nel fodero*, con un complesso pittorico di buonissimo effetto.

Come funghi sopra quercia superba, sorgono qua e là sul severo Castello basse e disadorne costruzioni, e da piazza di Ponte noi vediamo quelle sul bastione S. Matteo elevate da Pio IV, quelle sul bastione S. Giovanni elevate da Urbano VIII, e quelle che deturpano il fronte soffocando la loggia di Giulio II ed elevate da Clemente XII e da Benedetto XIV nel secolo scorso (v. Fig. 43).

Da piazza di Ponte ove siamo, e più che da altrove, si può ammirare la bella *loggia di Giulio II*, che dissi possa attribuirsi al Bramante; ed è da far voti che venga presto isolata e ridotta alla forma che chiaramente ci viene indicata nelle incisioni e rappresentazioni di Castello del secolo xvi, e delle quali ho dato un saggio nella Parte I.

Percorriamo il ponte (vedi Fig. 42) e rammentiamo quivi:

i restauri di Nicolò V il quale nel 1450 vi tolse le casupole e botteghe che lo restringevano e vi costrusse

all'estremità verso Roma due *cappelle*, ed all'estremità verso Castello due *torrioni quadri* distrutti poi da Giulio II;

le *statue di S. Pietro e S. Paolo* poste da Clemente VII in luogo delle cappelle anzidette, e con opera di Lorenzetto e di Paolo Romano;

l'arco del ponte aggiunto, il mezzo torrione dei Borgia demolito e la piazza sotto al Castello sgomberata da Urbano VIII;

le *statue degli angeli* ed i *parapetti* di ferro e di travertino posti sotto Clemente IX per opera di Bernini e dei suoi allievi.

Ed eccoci davanti alla *prima cortina* del Castello. A sinistra la via conduce a *S. Pietro*, ed ho accennato alle vicende di essa via durante le varie condizioni del forte nel medio-evo e nell'evo-moderno: a destra si apre la nuova *via Adriana* che va ai Prati di Castello. Una escursione attorno alla *cinta pentagonale* sarebbe ora difficile, riuscirebbe incompleta perchè si hanno costruzioni di proprietà private che vengono fin sulla fossa, e sarebbe poco interessante perchè i lavori del *Piano Regolatore* hanno fatto sparire quasi tutte le linee del Sangallo, del Laparelli e del cardinale di Maculano. Resta come documento scritto la pianta del 1840 da me riprodotta (v. sempre Fig. 42) una delle più complete e delle più rare.

Invito solamente a voler osservare:

la pietra giubilare del 1600 posta dal pontefice Clemente VIII sulla *cortina esterna* del Castello; poco lungi da qui era per determinate ore del giorno e per la notte intera tesa da parte a parte della via *S. Angelo* una catena sotto la dipendenza ed ordine del castellano; si scorgono ancora nell'interno le apposite *camere* rivestite di travertino;

il passetto o *corridoio* fra il Vaticano ed il Castello costrutto (come dicemmo) da Nicolò III nel 1277 e restaurato da Giovanni XXIII (1411), Sisto IV (1474), Alessandro VI (1493), Pio IV (1561), Urbano VIII (1630);

almeno uno dei *bastioni della cinta pentagonale* colla *cortina* bellissima di Pio IV ed i *fianchi ritirati* ed *orecchioni* di opera meno accurata di Urbano VIII.

* * *

Dopo ciò entriamo in Castello (1) colla scorta delle varie piante (Fig. 45, 46, 47, 48, 49) e della sezione (Fig. 50).

Richiamo l'attenzione dapprima sulla *porta d'ingresso* **1** (Fig. 45) attribuita al Sallustio Peruzzi, costrutta al tempo di Pio IV, e quivi ricostrutta nel restauro di Urbano VIII. La riproduco in disegno a parte (Fig. 51). Alla porta d'ingresso ed alla portina laterale si scorgono ancora le feritoie e le carrucole per la manovra dei *ponti levatoi*, che sono stati soppressi quando si sono colmate le fossate da questa parte ed aperta la via Adriana, già citata.

Il primo camerone d'ingresso ed i locali a destra per la guardia non hanno alcun interesse. Svoltanto a sinistra si attraversa il grande corpo di guardia o *Corpo di guardia Reale* **2** come era detto, ora destinato a semplice *passaggio*. Quivi è da ammirare un grandioso *camino* **3** cogli stemmi barberiniani (2) e che riproduco in disparte (Fig. 52), ed una *Madonna ad alto rilievo di marmo* sulla parete **4** di contro al camino, opera del 1500 di ignoto ma di buon autore, forse Raffaello da Montelupo.

Anche nella *passata* fra questo locale e l'*androne* susseguente **5**, avvi una elegante *decorazione bramantesca a*

(1) Cominciano da questo momento i richiami delle piante e le indicazioni sulle medesime. Dette indicazioni io farò con numeri arabi successivi posti vicino alla rappresentazione in pianta dell'oggetto del quale intendo far cenno. Quando si tratterà di dipinti sulle pareti, o stucchi o bassorilievi e che non possono venir rappresentati nelle piante io porrò nelle piante stesse, dei piccoli numeri contro alle pareti in parola.

(2) Questo camino chiuso da alcuni tramezzi tutto attorno e con una finestra sul fondo ha servito fino a pochi anni or sono come ricovero del sergente di guardia del Castello!!!.

punta di diamante di marmo del 1500 con *sovrapporta* pure di marmo, mediocre lavoro quest'ultimo di stile barocco sconcordante col primo.

Il localetto a pilastri ricavato nell'androne al quale siamo acceduti era la *cappella di S. Salvatore o della guardia* ora *camera dell'ufficiale di picchetto.*

E di qui ci conviene fare una rapida scorsa fra la 3ª e la 2ª cinta per ritrovare alcune delle memorie esposte nella parte I di questo lavoro.

Proseguiamo dunque a sinistra fuori dell'androne d'ingresso **5**, enumerando quanto vi incontreremo di notevole e cioè:

la piazza **6** fra la 1ª e la 2ª cortina con *targhe* contro ai muri per segnare i *cumuli delle palle* nell'armamento stabilito da Urbano VIII;

il *bastione S. Matteo* (1), conservatissimo, di Alessandro VI colle indicazioni delle principali *innondazioni* dalle quali è stata afflitta Roma e colla traccia del 2° ordine delle cannoniere del Sangallo;

il *passetto* o *corridoio del Vaticano* che attraversiamo sotto grandi arconi; e qui mi piace riportare una elegante *targa* del tempo di Alessandro VI posta nell'interno del passetto stesso (Fig. 53);

il *bastione S. Marco* (al quale si collega il passetto) ove sono evidenti i lavori di Alessandro VI ed i restauri di Pio IV;

la *grande piazza d'armi* interna con *caserme* di Pio IV e di Urbano VIII (ora caserme per la truppa del genio): da essa piazza si può ammirare la elegantissima *loggia di Paolo III*, costrutta sul coronamento del *maschio* dalla parte dei prati di Castello e che riproduco (Fig. 54);

il *bastione S. Luca* che per essere sempre stato più esposto all'*esterno del forte* ha subite le maggiori ruine, e mentre non vi si scorge più nessuna traccia delle costru-

---

(1) Si può prendere come guida la fig. 42.

zioni sangallesche, ne ha invece importantissime di Urbano VIII e di Innocenzo XII: presso a questo bastione, e nella cortina fra esso ed il *S. Giovanni*, si scorgono *grossi massi di peperino dell'antico basamento quadrato romano*, unica traccia di questa antichissima opera, e nella cortina stessa si scorge la *targa di Nicolò V*, scalpellata bensì ma decifrabile, che dissi già essere *la più antica esistente in Castello*; ai lati di questa targa ve ne sono due che sembrano di Clemente VIII Aldobrandini, indicanti qualche restauro;

finalmente pel *bastione S. Giovanni* ritorniamo all'androne dal punto di partenza al n. **5** della pianta del piano terreno (Figura 45).

Nel cortiletto **6** *bis*, a destra, sono da osservare: un bel *pozzo* **7** a linee eleganti riprodotto da me nella fig. 55; una *targa* (in **8**) *di Alessandro VI* contro al bastione S. Giovanni di squisita fattura scampata dalle distruzioni francesi; due *targhe* contro al muro della cortina, in **9**; ed una *bocca di cannoniera* **10** applicata ora ad una finestra contro al muro del fabbricato della gran guardia, lavori tutti di marmo del cinquecento e che fanno rammentare le decorazioni del Luca della Robbia. In una di queste targhe scalpellate credo ravvisare lo stemma dei Della Rovere, cioè di Giulio II, che tanto fece lavorare in questa parte del Castello. Riproduco tutto ciò in figure a parte (Fig. 56, 57 A e B e 58).

Attraversiamo la 2ª cortina per la bassa *porta medioevale* **11** ed eccoci nel cortile detto del *Salvatore* **12**, perchè quivi sul muro che chiudeva *l'ingresso romano* era un *busto di Salvatore* di marmo del XVI secolo, modellato artisticamente, ed ora posto nell'atrio dell'ospedale militare al monte Celio.

Qui è utile fare una rapida scorsa in giro fra la 2ª cinta o cinta quadrata ed il nucleo centrale. Il *grande corridoio* 12 *bis* che percorreremo vi fu praticato forse da Benedetto IX nel 1400, e fu ottenuto tagliando le grandi volte radiali che costituivano il basamento quadrato romano attaccandosi al nucleo centrale. Dalla pianta (Fig. 45) può vedersi

che molti dei muraglioni dei sotterranei che esistono nei triangoli mistilinei fra il corridoio e gli angoli del quadrato costituito dalla 2ª cinta seguono l'andamento approssimativo dei muri romani, ed in alcuni si trovano traccie evidenti di costruzione dei lavoratori d'Adriano.

Nel giro di circonvallazione troveremo:

nell'angolo del bastione S. Marco lo *sbocco* **13** *della scala del passetto*, che costituiva l'entrata nel Castello pei papi che venivano dal Vaticano;

fra il S. Marco ed il S. Luca la *poterna* **14** che poneva alla campagna prima della cinta di Pio IV, ed ove si sviluppò l'episodio di Baldassarre d'Offida sotto papa Eugenio IV e narrato a suo luogo in questo scritto;

all'angolo del bastione S. Luca l'antica *cappella dei giudiziati* **15** (ora sala di scherma) e più innanzi il *cortile della fucilazione* **16** per le esecuzioni che non si volevano rendere pubbliche;

all'angolo del bastione S. Giovanni dei vasti *magazzini* **17** a piani sovrapposti, e fra gli altri una *bella oliara* costrutta da Urbano VIII e capace di ben 25 mila litri di olio. In quest'angolo alcuni fabbricati conservano ancora le traccie di architettura medioevale, e sono avanzi di quei grandiosi che qui si interponevano fra Castello ed il Tevere e davano ricetto alla maggior parte della guarnigione. Furono distrutti da Urbano VIII quando allungò il ponte S. Angelo e ne sbarazzò lo sbocco, costruendo poi l'attuale *gran guardia* invece dei fabbricati demoliti.

Ritornati così al *Cortile del Salvatore* **12** abbiamo davanti a noi l'*accesso dell'antico corridoio romano* **18**, accesso che è stato aperto in questi giorni (1) e dal quale possiamo penetrare nella *tomba degli imperatori Antonini* (Vedi

---

(1) È bene rammentare che al punto ove ci troviamo ora nell'*escursione idealistica* di Castello, cioè al *Cortile del Salvatore*, non corrispondeva l'*ingresso al monumento romano;* il quale ingresso invece era praticato sopra al basamento quadrato e corrispondeva *all'incirca* all'attuale *porta medioevale* **11** praticata nella 2ª cortina.

ancora la sezione del Castello Fig. 50). La differenza di livello fra il suolo attuale esterno e l'antico pavimento del corridoio e del vestibolo è stata vinta con una scala provvisoria di legno; e prima di avanzare richiamo l'attenzione (sulla sinistra) ad un *corridoio* **18** *bis* scavato nel masso del monumento, avente direzione semicircolare verso l'esterno, e che — secondo la mia opinione — costituiva un *accesso secondario* o di *soccorso* al maschio nelle occupazioni del medio evo. Sembra infatti che in tale epoca, essendo il corridoio principale **18** stato chiuso con fortissima muratura, si sia voluto praticare questo accesso sinuoso e ristretto affine di penetrare dal cammino di Benedetto IX nel *vestibolo romano* senza salire la cordonata e senza entrare nel maschio pel ponte levatoio che è a mezza altezza.

Scesa la scala, eccoci nel *corridojo* **19** già percorso dai romani, a destra e sinistra del quale troviamo alcuni *avanzi dell'antica decorazione* coi quali si è potuto ricostrurre il *cornicione di coronamento* (vedi Fig. 8), ed all'estremità del corridojo troviamo il grandioso *vestibolo* **20**. In esso, di fronte all' ingresso, si scorge la *nicchia* **21** che conteneva la statua colossale d'Adriano; a destra si apre la *rampa elicoidale* **22**, ed a sinistra sulla parete è scavata la gola per un *ascensore* **23**. Ho parlato di tutte queste parti ove mi è occorso nel precedente lavoro, e ciò mi dispensa dal fermarmi ora a lunghe descrizioni; soltanto richiamo l'attenzione sopra all' *ascensore*. È questa una costruzione caratteristica, consistente ora in un pozzo verticale scavato per tutta l'altezza del maschio da questo vestibolo fino al piano della spianata superiore, e nel quale pozzo si scorgono ancora conservatissime su due faccie le guide di quercia per la *gabbia di ascensione*. Questa gabbia veniva sollevata per mezzo di funi con carrucole (ancora esistenti) poste su nell'alto, ed avrà avuto certamente due forti *scatti* tenuti in fuori da potenti molle, che avranno strisciato lungo le guide e sopra ai *denti* praticati nelle guide stesse; quando si fosse rotta la fune dell'ascensore e la gabbia avesse co-

minciata la discesa, gli scatti sarebbero entrati nei denti della guida e la gabbia si sarebbe fermata.

Tanto il corridore **18** *bis* come la cameretta dell'ascensore **23** hanno il loro pavimento quasi a livello del *cortile del Salvatore* ed a quasi 3 *m.* sopra quello del vestibolo romano; appunto perchè nel medio evo il vestibolo romano era interrato (e si vede contro la parete la traccia del rinterro tolto) cosicchè dal cortile del Salvatore predetto si poteva *in piano* per l'ingresso secondario penetrare nel vestibolo romano e di qui all' ascensore. Nulla si oppone a supporre che quest' apparecchio sia stato costrutto al tempo di Leone X, giacchè noi sappiamo che egli era sofferente per una fistola in una gamba, e sappiamo che soggiornava spesso in Castello; ed il cardinale Cibo avrà voluto così facilitare al mecenate delle arti l' ascensione all'elegante appartamento che gli aveva preparato sul maschio del vetusto monumento.

Percorrendo la *rampa elicoidale* **22**, con dolcissima pendenza si viene a riuscire, dopo un giro completo, a metà altezza del nucleo rotondo ed al piano della *cella* (vedi il principio della rampa nella fig. 45 ed il fine nella fig. 46). Lungo la rampa sono da rimarcare:

la bellissima *costruzione delle pareti* a mattoni colle traccie evidenti dei *piuoli di bronzo* che reggevano le decorazioni di marmo. Da esse traccie può desumersi che la decorazione era costituita da tante *paraste* distanti fra di loro da 2 a 3 *m* appoggiate su un *zoccolo* aggettante e coronate di *cornice* pure di buon aggetto, e che correva lungo l'imposta della *volta rampante*. Fra parasta e parasta si avevano dei *riquadri*, forse ornati di emblemi. La volta di mattoni sembra fosse scoperta oppure decorata con stucchi;

il *pavimento*, che era di mosaico e se ne hanno due o tre poveri avanzi;

i *tombini di luce* che salivano fino alla spianata del monumento. Interessantissimo l'ultimo *tombino* che si trova salendo (Fig. 46) e del quale ho data la sezione trasversale Q R. In essa vedesi: in *a* la sezione della rampa; in *b* il

tombino che alzandosi si andava man mano restringendo: in *c* un improvviso allargamento che forma una camera *scavata nel masso romano* e nella quale si scendeva dall'alto, e non può aver servito che da orrida *segreta*; finalmente in *d* una cameruccia costrutta da Paolo III al di sopra della precedente e dalla quale si sbocca poi nel *cortile delle palle*. In questa spaventosa *muda c* sarà morto quell'arcivescovo Florido del quale si ha memoria nel tempo di Alessandro VI, e chissà quanti altri dei quali la storia non ci ha lasciato cenno.

⁂

Torniamo ora coll'immaginazione al *cortile del Salvatore* **12** (riprendere momentaneamente la Fig. 45) per svoltare a destra e salire la *grande cordonata* **24** che ci conduce alla parte superiore o *coronamento della cinta quadrata*, ed all'altezza della *batteria* che è sopra alla gran guardia.

L'*ingresso nel maschio* avviene ora normalmente per un ponte di legno (una volta *levatojo*) e sul fianco di una edicola sporgente **25** decorata da Paolo III (Vedi Fig. 46).

Esposi già altra volta alcune considerazioni sopra allo stato delle costruzioni di Castello dal tempo di Marozia nel 900 a quello di Benedetto IX nel 1400. Secondo me, le costruzioni che nel medio-evo servivano come abitazione, erano addossate all'antico masso romano occupando il largo spazio fra di esso ed il Tevere. Posizione questa strategicamente forte, racchiusa ad est e ad ovest da due grandi muraglioni che dal basamento quadrato andavano al fiume, a nord dal predetto basamento, a sud dal Tevere stesso.

Il sepolcro degli imperatori romani serviva come *maschio* o come *cavaliero* di ultimo rifugio in caso di disfatta, e su esso si erigeva il *torrione di vedetta*, forse eretto da Crescenzio. L'accesso al maschio si aveva o per la lunga rampa romana che giungeva (come giunge ora) fino a metà altezza nel *vestibolo della cella mortuaria*, o per una scala esterna che gli si era addossata fino ad uno degli spiragli che davano

luce al corridojo della cella predetta e pel quale si penetrava poi nell'interno a raggiungere lo sbocco della rampa. Sul disegno del Sangallo (metà del 1400) è indicato chiarissimo questo secondo ingresso. – Di qui si procedeva più in alto salendo per una scala interna ad asse quasi verticale fin nei pressi della *cappella*; ma siccome il maschio aveva poca importanza come ricovero permanente delle guarnigioni, così avevano poca importanza questi accessi.

Fu Benedetto IX che cominciò a sviluppare le costruzioni *attorno* al Castello e che tagliò il corridojo periferico già da noi percorso, e furono i suoi successori Innocenzo VII, Martino V, Eugenio IV e specialmente Nicola V che elevarono i *torrioni agli angoli* ed accrebbero le costruzioni sul maschio, pur mantenendosi asserragliati contro il Tevere. Cominciò così a crescere l'importanza della *scala esterna* e dell'*ingresso nel maschio a mezza altezza*. Alessandro VI indirizzò a maggiore sviluppo l'opera dei precedenti; sul maschio aprì prigioni, magazzini e cisterne, e troviamo che è sotto di lui che si apre la grande *rampa diametrale nel maschio*, si allarga la *rampa-cordonata dell'esterno*, si abbandona la rampa antica elicoidale che viene anzi destinata in alcuni punti come prigione, e si abbandona quasi la scala che dall'ingresso accennato di mezza altezza andava al piano della cappella. E così si giunge a Paolo III, il quale completò e decorò l'esterno od *invito* dell'ingresso e dal quale abbiamo prese le mosse **25**.

Non havvi chi non rimanga meravigliato al presentarglisi davanti la *grande rampa* **25, 26, 28, 31, 32, 34, 35** che Alessandro VI ha aperto approfittando dell'antico ingresso medioevale, del corridojo che conduceva alla cella di Adriano, della cella stessa e dell'apertura che era fatta in prolungamento del diametro per uno sfiatatoio che dava luce alla cella sepolcrale in parola (Vedi anche la sezione nella Fig. 50).

Percorrendo la rampa si ponno notare contro le pareti (in **26**) traccie evidenti della *antica scala*, che accompagnava certamente al piano della *cappella* sulla spianata del monumento, e più avanti si ha a sinistra l'invito **27** di una *scala*

più recente, che fiancheggia per un tratto la rampa, indi penetra nel masso. La prima scala, demolita forse pei lavori della rampa di Alessandro VI, fu sostituita da questa seconda, affine di mantenere la comunicazione abbreviata fra l'ingresso e la spianata superiore del monumento, senza fare la strada comoda ma lunga delle rampe, e che noi percorriamo.

Ma il luogo ove siamo giunti ora **28** merita che ci soffermiamo ancora alcun poco, essendo che quivi sboccava la *rampa antica* e quivi era quel *vestibolo* che nella piantina schematica della fig. 6 B io appellai *vestibolo della tomba*. Da esso vestibolo la strada romana svoltava ad angolo retto verso l'interno del masso in un *corridojo orizzontale*, e da quello nella *cella*. Sotto ai piedi ove siamo havvi una *botola* o *ponte levatojo* di legno, che corrisponde a perpendicolo sopra al *vestibolo d'ingresso* a piano terreno, il che ci dimostra che la rampa antica percorre un giro completo di elica (v. le Fig. 46 e 50); sul capo si apriva uno dei grandi *tombini* di luce ed aria, ora ostruito in alto dalle costruzioni posteriori; a sinistra havvi un *corridojo* **29** che è in prolungamento della rampa antica **22** o meglio che è stato costrutto nella rampa antica, la quale sboccava nel vestibolo **28**; e percorrendo questo corridojo si attraversa il *pozzo dell'ascensore* che veniva (come fu detto) dal vestibolo romano del piano terreno e portava fin sopra al piano dei cortili o spianata del maschio e questo è punto favorevole per vedere nelle guide i *denti a sega* del freno descritto qui indietro. Subito dopo il pozzo dell' ascensore, havvi la *rampa*, che noi già colla mente abbiamo percorso venendo dal basso.

E finalmente a destra nel luogo di fermata **28**, si scorgono grandi *sostruzioni* fatte certamente a rinforzo delle costruzioni che vedremo elevarsi su nel maschio, Qui **30** ho fatti eseguire importantissimi scavi per trovare (se vi fosse stato) il prolungamento della rampa antica che, secondo molti archeologi, avrebbe dovuto compiere parecchi giri completi, ma nulla ho trovato che si opponga alla mia ferma opinione, che cioè la rampa romana facesse un giro solo.

Continuando per la *cordonata di Alessandro VI* incontriamo un grosso *portone* difeso da due cannoniere **31**, quindi un *ponte levatojo* **32**, e sbocchiamo nel mezzo della *cella di Adriano* **33** ad alcuni metri sul suolo della cella stessa. Di antico non avanzano che grandiosi massi di travertino con traccie dei bolzoni e delle caviglie di bronzo che fermavano le decorazioni di marmo. È questa l'ultima traccia di *romanità* nel monumento, e proseguendo troveremo soltanto le opere dei papi che hanno susseguito Benedetto IX.

Un nuovo *ponte levatojo* **34** ci porta di nuovo nell'interno o pieno del maschio e così, in direzione nord, arriviamo fino ad un largo *ripiano* **35** ove la rampa svolta a sinistra; ma qui credo necessaria una breve sosta per esaminare l'*Angelo Michele* **36** costrutto o rappezzato dal Montelupo (vedi nota EE), ed esporre un mio pensiero circa all'andamento della rampa al tempo di Alessandro VI; e questo pensiero è che sotto Alessandro VI la rampa svoltasse a destra di chi sale, per lo appunto ove è ora l'Angelo. Infatti, il papa Borgiano avendo pel primo intraprese grandi costruzioni sul maschio *ad est del diametro* XY (Fig. 46) ed avendo trovata la convenienza di scavare la rampa stessa, avrà trovata l' opportunità, giunto al *ripiano* detto ora *dell'Angelo*, di svoltare ad est; e me lo dimostra ancora il fatto che ad ovest della rampa, precisamente nella posizione **37**, esisteva una stanza a volta elittica, come ci può far vedere la sezione AB (Fig. stessa). L' accesso alla parte ovest della spianata sul maschio si aveva sempre per mezzo della scala N. **27**. Anche i successori di Alessandro VI, come Giulio II, Leone X, Clemente VII, fecero molte costruzioni ad est nel maschio (come già abbiamo indicato nella Parte I e come vedremo) e vi lasciarono traccie; e fu Paolo III il primo che costruì ad ovest, e quindi trovò la convenienza di svoltare da questa parte la grande rampa dal *ripiano dell'Angelo*. Le decorazioni della scala sono evidentemente di Sangallo il giovane che lavorava sotto il papa Farnese. e di Sangallo e col nome

di Paolo III scolpito nel fregio è lo sbocco attuale **38** della rampa nel *cortile* detto *delle palle*. La camera **37** fu attraversata colla nuova rampa (vedi sempre sezione AB), e rimase a sinistra di chi sale una cameretta che si mostra ai visitatori come la *cella di Cagliostro*, ma senza alcun documento storico d'appoggio. Forse per alcun tempo si tennero aperti i due rampanti che partivano dal *ripiano dell'Angelo* **35**, ed è incerta l'epoca nella quale fu costituito il nicchione dietro all'Angelo stesso (che fu posto quivi da Benedetto XIV a metà del 1700) ricavando dall'antico passaggio delle segrete o dei magazzinetti a servizio delle vicine *oliare*, come diremo in appresso.

∴

E dopo la sosta nel *pianerottolo dell'Angelo*, il nostro cammino sarà più spedito, avendo nelle costruzioni che dobbiamo ancora visitare minor numero di problemi da risolvere.

Eccoci dunque al *cortile* detto *delle palle* o *della campana* (Fig. 47) per lo sbocco **38** fatto ivi architettare da Paolo III e che io riproduco in disegno a parte (Fig. 59). Il complesso delle costruzioni che formano questo cortile è molto vario e caratteristico:

ad est l'*appartamento papale*; le porte e finestre portono il nome di Paolo III e sono decorate di travertino alla maniera sangallesca, la prima porta soltanto ha il nome di Clemente VIII che decorò ancora il camerone **39** al quale dà accesso; nel mezzo di questo lato est si eleva il *torrione dei Borgia* **40** coi beccatelli e gli archetti del vecchio Sangallo, e con un finimento che porta lo stemma dei Dalla Rovere:

a sud la *cappella dell'Angelo Michele* con piccola facciata di Michelangelo **41** (vedi Fig. 60) ed una *cordonata* **42** che conduce al piano del *giretto*; tra la facciatina del Michelangelo e la cordonata, anzi sotto questa, sbocca al N. **43** la scala N. **27** che vedemmo partire dalla rampa di Alessandro VI, là presso allo sbocco della rampa antica;

ad ovest alcune costruzioni **44** di non grande valore nè architettonico nè storico, del tempo di Paolo III, ed adibite ad abitazioni di famigliari del pontefice e poscia di famiglie appartenenti alla guarnigione.

Sopra alla facciata della cappella dell'Angelo e sopra alla trabeazione sangallesca del cortile nel quale ci troviamo sono stati poi architettati due grandi *nicchioni* rotondi con poco legame artistico colle sottostanti membrature e che hanno per ufficio di nascondere i tetti di fabbriche posteriori; nei nicchioni sono i busti di Giulio Romano e di Pierin del Vaga (i principali decoratori dell'appartamento papale) scolpiti da incognito maestro sul finire del 1500 Nella fig. 59 vedi appunto il busto di Pierin del Vaga.

Le particolarità dell'*appartamento terreno* ad est sono le seguenti:

Camerone **45**. Decorato nella volta con grotteschi della scuola di Raffaello e stemma nel mezzo di Paolo III, ed imbiancato e guasto nelle pareti; il camino di marmo porta il nome del papa Farnese. Sul pavimento la botola *a* corrisponde al tombino d'aria e luce che illuminava lo sbocco superiore della rampa elicoidale (vedi anche sezione XY Fig. 50), e la botola *b* corrisponde ad un pozzo in fondo al quale (a circa 9 metri) avvi una piccola stanza; io credo costituisse un *trabocchetto*, non potendo avere altra spiegazione o destinazione più plausibile;

Camera **46**, nel centro del maschio. Le porte che vi danno accesso hanno stemmi di Giulio II; sulla parete **47** di fronte all'ingresso è dipinto un *Angelo colla spada snudata* e che posso credere del tempo di Giulio II o di Clemente VII; però occorrendo di costrurre una volta-solajo per il locale dell'*archivio* ricavato superiormente (come vedremo) da Paolo III, l'Angelo ne è risultato un pò deteriorato e ne è rimasta mozza la spada. Sotto all'Angelo si mostra un grosso anello fisso al muro al quale si assicuravano di notte i prigionieri, e fra i *politici* del nostro secolo, si citano il Petroni ed il Pianciani, quest'ultimo ancora vivente;

Cappella **48**. Ricostrutta sugli avanzi dell'antica cappella

di Benedetto IX e con ogni probabilità sull'aree occupate dalle prime cappelle di Benedetto III o IV. Clemente VII vi fece un importante restauro, e lasciò il suo stemma scolpito sulla porta d'ingresso e sulla volta. Probabilmente egli avrà fatte eseguire eleganti decorazioni, come era stile del suo tempo; ma nulla è giunto fino a noi, ed in principio del secolo Pio VII ha fatto ricoprire le antiche pareti con un sopra-muro di mattoni, ha fatto un soffitto di canne sotto alla volta, ed ha fatto eseguire una semplicissima e volgare tinteggiatura. Fra le cappelle e lo stanzone **45** al N. **49** sboccava l'*elevatore* proveniente dal vestibolo d'ingresso del monumento romano; e sotto alla cappella passa la scala N. **27** indietro accennata e che gira dietro all'altare e quindi sbocca nel cortile delle palle al N. **43** come si è detto; oppure, continuando attorno alle pareti della cappella, sbocca nella sagrestia N. **50** e poscia nella cappella stessa;

Camere **51** e **52**. Le pareti sono imbiancate ma sotto l'imbianco vi sono grandi e nobili affreschi col nome di Clemente VIII; i soffitti cassettonati portano pure il nome di Clemente VII, mentre le porte ed il camino hanno quello di Paolo III;

uscendo dal N. **51** si arriva nel cortiletto N. **53** che chiameremo *cortile di Leone X*. Fino a pochi mesi fa era in istato fatiscente, ingombrato da un forno appiccicato all'angolo nord-est, da una latrinuccia, da rottami, calcinacci ecc. Ho avuto la fortuna di poterlo restaurare con mezzi forniti dai Ministeri della Guerra e dell'Istruzione Pubblica, e di poter ritornarlo alle purezze delle linee antiche. Sul lato ovest (dal quale sbocchiamo) due grandi finestre **54** a crociera, simili a quelle del *Palazzo Venezia*, con stipiti ed architrave di marmo del principio del 1500; la portina di mezzo porta lo stemma di Giulio II; sul muro di fronte due portine **55** e **56** col nome di Leone X; sul muro a sud, in alto, una *loggia architravata* di peperino a tre scomparti **57**, sul muro a nord finalmente una portina **58** che conduce al *bagno di Clemente VII*; una *cornice di peperino* in prolungamento di quella della loggia gira tutto

attorno al cortile e lo corona, mentre sopra ad essa si elevano alti fabbricati dei quali si avrà occasione di parlare. Ho creduto pregio dell'opera riprodurre la loggia ristaurata ed una delle finestre a crociera (Fig. 61).

E così è terminata l'escursione al piano terreno dell'appartamento papale, purtroppo ancora adattato a caserma, guasto, mal ridotto e racchiudente preziosi avanzi di cose artistiche che spero un giorno saranno poste alla luce.

*
* *

Ritorniamo al *cortile delle palle* e saliamo la *cordonata* **42** per la quale si ha accesso al *giretto* (Fig. 48). Dal pianerottolo **59** facciamo un giro di circonvallazione andando verso ovest; noteremo:

al N. **60** la *epigrafe commemorativa* che assegna ad Alessandro VII i restauri al coronamento del giretto stesso;

alla nostra destra molti locali di nessun interesse, che servivano per alloggio delle famiglie addette alla guarnigione, ed ora servono per caserma;

al N. **61** un *pianerottolo di arrivo* di altra *cordanata* **62** che viene dal cortile delle palle passando sotto ad una delle arcate del Sangallo;

al N. **63** la *loggia di Paolo III* già tante volte citata e che ho presentata in disegno a parte. È da deplorare che la volta (decorata dal Sermoneta) sia molto guasta;

al N. **64** una gradinata **65** che va al piano superiore dell'appartamento papale, ed una **66** che scende alle *oliare*; visiteremo per altro cammino l'uno e le altre;

Dal n. **64** si entra ancora nella parte riservata alle *carceri politiche* prima del 1870, *militari-preventive* ora.

Al n. **67**, per mezzo della scala ivi indicata si scende nel *cortile* detto dell'*olio* o delle *carceri* **68** (ritorna alla Fig. 47). Questo cortile ha:

un *lato rettilineo ad ovest* **69** contro il *torrione dei Borgia*, ed ove trovasi una grandiosa *cisterna* **70** che una

volta somministrava acqua a tutta la guarnigione ed agli abitanti del maschio (i particolari della cisterna vedi nella sezione IL della Fig. 46);

un *lato piccolo* a *nord* ove viene a sboccare la scala già accennata n. **66**;

un *lato curvo ad est* quello dal quale siamo giunti nel nostro giro;

ed un *lato a sud* **71**.

Nel lato curvo sono ricavate le *prigioni*. Sotto al tetto dei tre lati nord, est e sud corre un *fregio* dipinto ad affresco che si può giudicare del finire del 1400 o principio del 1500, assai guasto, ma prezioso, ed è da augurarsi che una *destinazione* dei locali diversa dalla presente possa permettere di farne un decoroso restauro.

In questa parte del fabbricato si è manifestata l'attività di Alessandro VI e ad esso dobbiamo tutte queste costruzioni. Scendendo per la scala **72** si sbocca nell'*oliara* (1) **73** (vedi Fig. 46). Consta di due grandi cameroni con tre file di banchi nei quali sono incastrate le *vettine* per l'olio: ed all'ingiro vi sono cinque *grandi serbatoi* **74** che servivano pel grano, specie di *xilos*, ora ripieni di macerie. I particolari di queste costruzioni caratteristiche appaiono nelle sezioni EF e GH annesse alla fig. 46. Le *vettine da olio* sono in numero di 84, e siccome contengono circa 261 litri ognuna, così la provvista poteva essere di quasi 22 mila litri d'olio (senza quello contenuto nel bastione S. Giovanni) che serviva in parte per uso della guarnigione ed in parte come arma di difesa quando colato bollente dalle caditoie fra i merli. I *xilos* potevano contenere circa 3700 *q* di grano.

(1) È necessario avvertire che alcune delle porte che io attraverso nella immaginaria escursione pei locali del maschio sono effettivamente chiuse da muri e tali appaiono nei disegni che presento: ma sono chiusure dovute all'opportunità di occupazione del momento e che un giorno dovranno essere levate, ed io segno nel mio giro l'ordine logico voluto dalla intenzione degli architetti inventori, non dai ripieghi dei costruttori susseguenti.

È evidente che l'attuale comunicazione dei *xilos* colle *oliare* non esisteva quando i *xilos* erano in uso; ed essi si riempivano e vuotavano dalla bocca che corrispondeva al piano del cortile dell'olio, ove si hanno ancora gli appositi *chiusini* di pietra (vedi sez. EF Fig. 46).

Nella parte nord delle oliare veggonsi le camere n. **75** per le quali un tempo si giungeva all'oliara dalla rampa di Alessandro VI, come ho detto più indietro, e che successivamente furono ridotte a *prigioni segrete*, come mostrano le grosse porte che vi erano applicate agli stipiti, ed i gangheri nei muri per i letti dei prigionieri.

Dal *cortile dell'olio* (Fig. 47) per il n. **76** si accedeva anun tempo nelle *prigioni segrete* dette ora *storiche*; si sboccava in un pianerottolo **77** (vedi di nuovo fig. 46) e di là per la scaletta **78** si scendeva nel *corridoio* **79**. Le prigioni racchiusero innumerevoli persone celebrate nella storia politica, artistica, criminale degli anni fra il 1500 ed il 1800 circa, ma ad alcune rimase un nome ben determinato da fatti storici che non sono stati dimenticati mai; voglio dire le prigioni n. **81** ed **82** dette di *Benvenuto Cellini*, l'**83** detta di *Beatrice Cenci*, l'**84** della *Petroni*, matrigna di Beatrice. Sono queste delle orribili mude, senza luce, con pochissima aria, che fanno pensare con terrore alle sofferenze degli infelici che vi furono racchiusi. Nella *prigione di Benvenuto Cellini* **81** sulla parete ad est, in *a*, si vede ancora disegnato con carbone una porzione del suo *Cristo trionfante*; di fronte si aveva in *c* l'ingresso antico a questo carcere e si veggono quivi i *sette* gradini che il Cellini percorse quando tentò fuggire e dai quali ricadde nell'interno, com'egli narra nella sua *Vita*. Del resto l'episodio della fuga si può ricostrurre in ogni particolare da questa località; sfuggito dalla porta, che era in *c*, si recò alla latrina che era sporgente dal maschio in *d* a guisa di *meniano* o balcone (1) e di là si calò colle lenzuola ridotte a fune.

(1) Ciò può vedersi chiaramente nei disegni di Castel S. Angelo del 1600 presi da Ripetta o da Tordinona. (Fig. 32).

È importantissimo prima di lasciare queste località notare che in ognuna delle celle o prigioni storiche, e sotto al pavimento, io ebbi la sorpresa di trovare degli *ossari* (che ho segnato *b* nelle piante) contenenti ossa umane ammonticchiate e fra le altre un teschio di giovinetta. Varie sono le induzioni circa alla presenza di questi ossarî sotto alle celle; ma fra esse la più probabile è che vi facessero sparire i cadaveri di quelli che morivano nel Castello o nelle celle stesse per tormenti, o per morte violenta procurata dagli agenti di giustizia, o per morte naturale, ma conseguente agli effetti della prigionia. Colla sezione MN ho mostrato le dimensioni verticali del corridoretto delle prigioni, quelle della prigione di Beatrice Cenci e dell'ossario trovato sotto di essa prigione.

Fino a pochi mesi fa erano accessibili le sole prigioni **81** **82** ed **83**, male lo era l'**84**, le altre erano completamente interrate e sono state messe in luce, può dirsi, solamente in questi giorni; e così si è abbandonato l'antico ingresso **76**, **77**, **78**, indietro accennato, e si è resa praticabile una scala n. **87** che scende dal livello del giretto, come vedremo, e rende più comoda e facile la visita alle storiche celle.

Finalmente accenno ad ultimo lavoro di Alessandro la grande cisterna che indico nel n. **88** in pianta e colla sezione IL nei suoi particolari di costruzione.

*
* *

Ritorniamo al *giretto* al n. **67** (Fig. 48) e continuiamo il giro verso sud; troveremo:

al n. **89** un *cortiletto alto* limitato verso nord dalla elegante *loggia* **57** *detta di Leone X*: esistevano qui delle fabbriche meschine e disadorne a due piani costrutte addosso alla loggia predetta, cosicchè di essa si aveva più nessuna traccia, e furono demolite nell'occasione del restauro del cortile di Leone X del quale ho parlato;

al N. **91** la bellissima *loggia di Giulio II* tante volte menzionata, chiusa alle estremità da due costruzioni **90** e **92** che portano il nome di Clemente VIII Aldobrandini, e soffocano la loggia, e sostengono il fabbricato superiore. Dalla loggia di Giulio II si gode un bel panorama di Roma.

Saliti i pochi gradini ed ammirato l'elegantissimo *vestiboletto di Paolo III*, architettato dal Sangallo **94** (vedi la pianta Fig. 48 e la sezione fig. 50) entriamo nella *parte superiore dell' appartamento papale*, la più ricca e fortunatamente la più conservata. Ecco la ordinata enumerazione dei locali per una escursione artistica:

salone del Consiglio **95** decorato da varî autori della scuola di Raffaello, a capo di tutti Pierin del Vaga suo allievo favorito; la descrizione minuta delle cose meravigliose dipinte sulle pareti sarebbe lunghissima e forse inopportuna; accenno soltanto che vi si scorgono chiaramente le mani del Sermoneta e del Montelupo negli stucchi della volta e dei riquadri, del Polidoro nei bellissimi monocromi che girano sullo zoccolo, del Beccafumi e del suo allievo Marco da Siena nei monocromi a soggetto romano sopra ai precedenti, di Pierin del Vaga stesso nella figura della *Giustizia* dipinta fra due finestre ed in quelle della *Abbondanza e della Carità* sulla porta d'ingresso; e forse in questa sala fecero le loro prime prove Giulio Romano e lo Zuccari, i decoratori di villa di papa Giulio III fuori porta del Popolo. Su una porta a mano destra di chi entra è dipinto un curiale del 1600, che alcuni vogliono sia il Farinaccio, difensore di Beatrice, e quivi ricordato da Guido Reni in memoria di quella infelice fanciulla che il grande pittore immortalò in una sua tela inapprezzabile; ma nulla appoggia questa leggenda, neppure la qualità del dipinto che è appena appena mediocre — benchè sia stato più volte guasto e mal ritoccato nel secolo scorso. Sono in questa sala due busti; l'uno di fronte all'ingresso copia dell'avanzo del *grandioso Adriano* trovato nei lavori di Alessandro VI e portato in originale al museo Vaticano per ordine di Pio VII;

l'altro di mediocre fattura del 1600 e menzionato dall'ALDOVRANDI. Come *saggio* della decorazione di questa sala presento la fotografia dell'angolo vicino all'ingresso, e sul quale sono appunto dipinte due delle figure attribuite a Pierin del Vaga. (Fig. 62). Accenno finalmente che in questa sala si svilupparono molti processi, fra i quali quello di Beatrice Cenci già ricordato, e si tennero parecchi concistori. Dalla scaletta **96** si scendeva nella *cappella*.

camere **97** e **98** *private* del pontefice; soffitti meravigliosi a cassettoni con elegantissimi dipinti dell'epoca di Paolo III e che si stanno restaurando; le pareti non erano decorate perchè coperte da arazzi.

Dalla scaletta **99** si scende in un locale ammezzato **100** convertito ora in piccolo *museo* delle antichità che si vengono man mano scoprendo in Castel S. Angelo, e per altra scaletta **101** si arriva al *bagno* detto di *Clemente VII* **102** piccolo capolavoro decorativo di Giulio Romano ed in via di restauro; finalmente dal bagno per la scaletta **103** può scendersi al *cortile di Leone X*.

Ritornando al *salone del consiglio* **95**, un *corridojo pensile* **104** e meravigliosamente decorato (ma pur troppo assai guasto) ci conduce al *salone* **105** che forse era quello della *biblioteca*. La volta con stucchi bellissimi del Sermoneta (disegnati da Pierin del Vaga) e con affreschi di Giulio Romano è molto sciupata; le pareti poi non hanno alcuna traccia delle antiche decorazioni e si sono ora restaurate per diminuire i guasti provenienti dalla occupazione militare.

Da questa sala si ha accesso verso nord agli ambienti **106** e **107** e quindi per la scala **108** ai locali **109**, **110**, **111** (Vedi piantina degli ammezzati) che conservando ancora traccie di elegantissime e ricche decorazioni dimostrano che facevano parte integrante dell'appartamento papale, e che avranno avuto un tempo qualche nobile destinazione della quale ora si è perduta completamente memoria.

Dal *piccolo vestibolo* **112** si può scendere (Vedi **65** e **64**) alla loggia di Paolo III. Sulle pareti di questo vestibolo, e sotto all'imbianco, ho trovate alcune traccie di decorazioni alla pompejana con fiori, uccelli, insetti in disposizioni così eleganti, che dimostrano la maestria dei decoratori e fanno desiderare pronti provvedimenti per impedire guasti maggiori ai preziosi avanzi.

Dal salone **105** finalmente si ha accesso ancora alla camera rotonda dell'*archivio segreto* **113**, meritevole da esser visitata per gli *scaffali* di legno noce di sobria architettura del tempo di Paolo III e per i grandi *scrigni* o *casse* fortissime di quercia fasciate di ferro (una del tempo di Giulio II, vedi nota MM) destinate a tenervi racchiuso *il tesoro* iniziato da Sisto V, i triregni, gli scettri e le reliquie preziose.

E con ciò è terminata la nostra rapida scorsa per l'*appartamento papale di Castel S. Angelo* e non possiamo abbandonarlo prima di far voti perchè cessi la necessità di tenerlo occupato in gran parte ad uso di caserma — e si presenti al più presto l'era nella quale si potranno intraprendere le indispensabili opere di restauro, affinchè non siano del tutto perduti tanti capolavori d'arte e tante memorie storiche interessantissime.

*
* *

Io non abbandono però ancora il cortese lettore e l'invito a seguirmi per la piccola *scala elittica* **114** che si svolge presso l'ingresso della *camera del tesoro*. Per essa si ha accesso (Vedi Fig. 49):

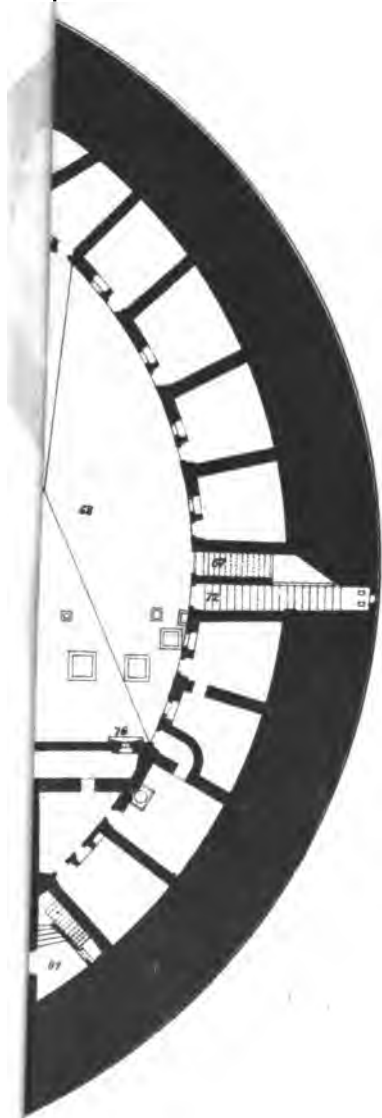
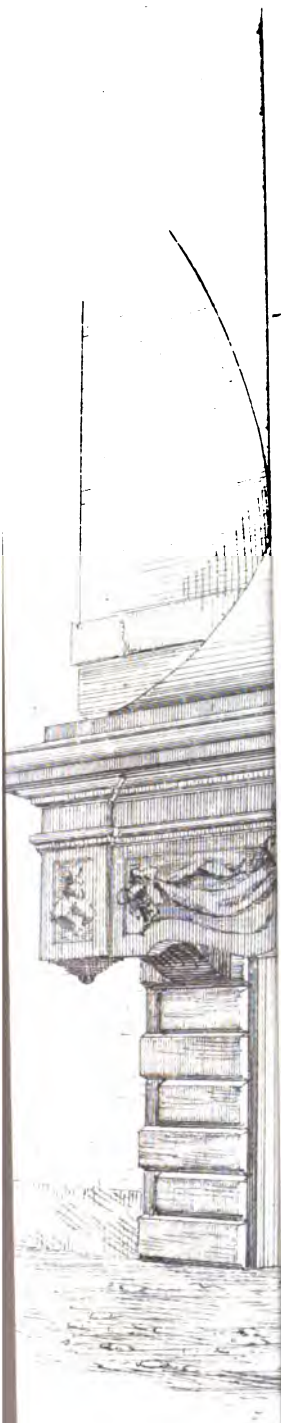
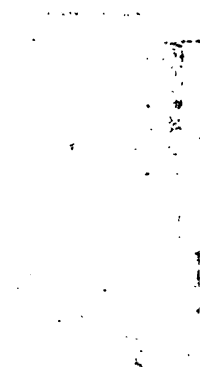
ad una *camera rotonda* **115** sopra la precedente, e indi ad una camera con *quattro colonne* **116** e locali annessi **117** e **118**, *celebri prigioni politiche* del governo cessato; — per una *scaletta* **119** ad una *grande terrazza* **120** corrispondente sul fronte del Castello verso Roma (Vedi

sez. XY, Fig. 50); — e finalmente (continuando sempre pe tale *scala elittica*) alla *spianata o terrazza dell'Angelo* 12 sul culmine del Castello.

La prospettiva di Roma vista di quassù è sorprendente — ed io non posso trovar luogo migliore per prendere congedo dai lettori che hanno avuta cortesia di seguirmi, prima nella escursione fra le pagine della storia ed ora nella escursione fra i ricordi dell'arte.

MARIANO BORGATTI
Capitano del genio.

Sca

Ministero della Guerra

Ministero della Guerra

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

APPARECCHIO PER LA PURIFICAZIONE DELL'ACQUA D'ALIMENTAZIONE DELLE CALDAIE.

(Tolto dal giornale tecnico: *der praktische Maschinen constructeur*, di W. UHLAND).

Il miglior mezzo per impedire le incrostazioni nelle caldaie a vapore è, senza dubbio, quello di purificare l'acqua di alimentazione prima che entri in esse: non è però certo se tale risultato debba raggiungersi con un'azione meccanica o con un processo chimico. Tra i metodi di quest'ultima specie finora adoperati è notevole quello del Dr. Schenkel già sperimentato con ottimi risultati fin da 10 anni or sono.

Esso consiste essenzialmente nell'impiego della calce e del carbonato di soda per precipitare le sostanze principali, che entrano nella composizione delle incrostazioni e che sono generalmente il gesso, i bicarbonati di calcio e di magnesio.

Premettiamo una breve descrizione di tale metodo a quella del nuovo apparecchio purificatore, poichè quest'ultimo è da considerarsi come un mezzo che ha permesso di applicare il metodo stesso in tutta la sua efficacia, correggendone i difetti.

Determinata, in base all'analisi chimica praticata dell'acqua di alimentazione, la quantità dei reagenti da impiegarsi, si riscalda l'acqua in dati recipienti per mezzo del vapore a circa 60° *C.* e si fa funzionare apposito apparecchio agitatore simile ad un iniettore Körting; s'introduce quindi tale quantità di latte di calce, che, immergendovi la carta rossa di tornasole, questa diventi leggermente azzurra. Si aggiunge poscia il carbonato di soda puro e già sciolto in acqua calda, continuando a tener in azione l'agitatore.

Tanto meno calda è l'acqua tanto più tempo occorre per la precipitazione delle sostanze cause d'incrostazioni.

Per i primi precipitati si adoperano sempre le quantità di calce, state calcolate in base all'analisi o aumentate di poco, per quelli successivi è

necessaria sempre una quantità di latte di calce minore, poichè l'idrato di calce, che non ha potuto agire, precipita sul fondo del recipiente insieme alla melma, per esercitare in seguito la sua azione, quando la massa liquida è rimestata per nuova introduzione dei reagenti. È perciò di grande importanza esaminare per mezzo della carta di tornasole, se l'aggiunta del latte di calce è stata fatta nella giusta misura, poichè, se è deficiente, impedisce la formazione dei cristalli e quindi il rapido distacco del precipitato, il che rende necessario l'impiego di una quantità maggiore di soda; se il latte di calce è esuberante, occorre parimenti maggior quantità di soda per precipitare la quantità eccedente di calce.

Per essere sicuri che l'aggiunta di latte di calce è stata fatta nella giusta misura, s'immergerà nella massa liquida, dopo averla rimestata ben bene, della buona carta di tornasole, tenendola per circa 20 secondi. Estraendola dovrà avere una leggera tinta azzurra.

La quantità di carbonato puro di soda da impiegarsi, stata determinata, viene sciolta in un recipiente di ferro contenente da 6 a 8 parti di acqua calda, per mezzo di un getto di vapore. La soluzione si versa quindi nelle caldaie innanzi accennate e si rimesta il tutto a dovere.

L'acqua in tal modo purificata diventa chiara dopo 25 o 30 minuti e si versa allora in appositi serbatoi.

Invece di latte di calce si può adoperare anche idrato di calce.

Per esaminare se l'operazione è stata eseguita a dovere si prende un saggio dell'acqua purificata e vi si aggiunge ossalato d'ammoniaca: l'acqua deve rimanere chiara e lucente; se s'intorbida con l'aggiunta di alcune goccie, vuol dire che la quantità di carbonato di soda era scarsa. Se si prova un altro saggio della stessa acqua, mescolandovi una soluzione di cloruro di calcio e l'acqua s'intorbida, vuol dire che è stato aggiunto in abbondanza il carbonato di soda.

Gli inconvenienti di tali metodi sono due:

1° Nei recipienti destinati alla precipitazione non si ha una temperatura molto elevata, cosa che non favorisce il rapido distacco delle sostanze da precipitarsi.

2° È necessario avere a disposizione un gran locale sia per i recipienti ora detti, come per i serbatoi, dove riporre l'acqua purificata.

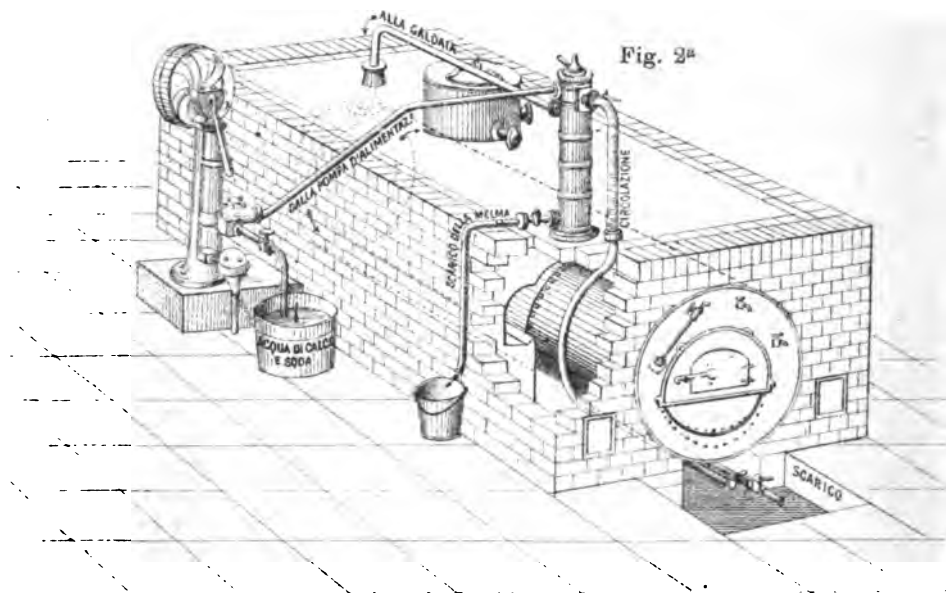
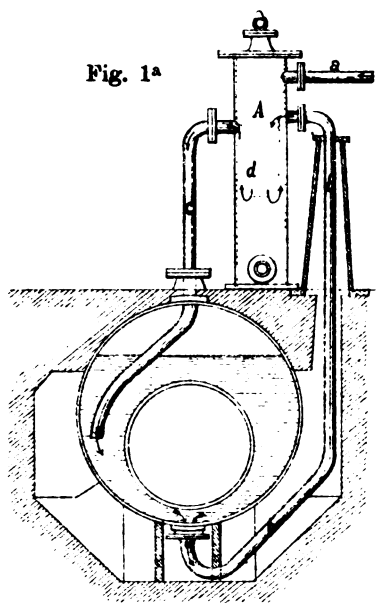
Questi inconvenienti sono stati tolti con l'adozione del seguente apparecchio della ditta Grimme, Natalis e C. di Brunswick, rappresentato nelle due figure qui unite.

Le reazioni chimiche innanzi descritte si effettuano in un recipiente purificatore automatico, collocato al disopra della caldaia, rappresentato nella figura 1ª con A. Per mezzo del tubo *a* s'immettono nel purificatore i reagenti, contenuti in apposito recipiente, nella quantità regolata dal bisogno, insieme all' acqua di alimentazione e servendosi della solita pompa.

Per mezzo dei tubi *b* e *c* il purificatore è messo in comunicazione con

APPARECCHIO PER LA PURIFICAZIONE DELL' ACQUA D'ALIMENTAZIONE DELLE CALDAIE

Fig. 1ª

Laboratorio foto-litografico presso il Ministero della Guerra

la caldaia ed è permanentemente riempito con l'acqua della caldaia stessa. Il tubo *b* è riscaldato dai gas provenienti dal focolare della caldaia, mentre l'acqua contenuta nell'apparecchio e nel tubo *c* è raffreddata dall'acqua d'alimentazione, che va alla caldaia, ottenendosi così, con tale disposizione, una circolazione permanente dell'acqua attraverso la caldaia ed il purificatore. Ma la temperatura in A è la stessa di quella esistente nella caldaia e quindi tanto elevata che la separazione dei sali nocivi avviene rapidamente e in modo completo.

La disposizione interna del purificatore è tale, che l'acqua percorre la via indicata dalla freccia nella figura 1ª, mentre la melma e le sostanze precipitate discendono sul fondo dell'apparecchio per essere estratte a seconda del bisogno per mezzo di rubinetto. Il residuo abbandona l'apparecchio allo stato liquido.

Per mezzo della circolazione innanzi accennata l'acqua della caldaia attraversa il purificatore automaticamente ed in modo continuo, cosicchè rimangono indietro anche quelle sostanze, che dapprincipio non furono staccate e furono invece trasportate dall'acqua.

Il purificatore occupa soltanto $0,3m^2$ di superficie e può essere applicato a qualsiasi genere di caldaie.

Le caldaie provvedute di un tale apparecchio possono funzionare molto tempo senza aver bisogno di essere pulite: è solo necessario scaricare ogni caldaia per circa 3 minuti due volte per settimana per evitare in esse un'agglomerazione di sali disciolti.

ALFREDO CASELLA
Capitano d'artiglieria.

NUOVO PROCESSO ROBERT BOOKWALTER PER LA FABBRICAZIONE DELL'ACCIAIO.

(Tolto dal giornale tecnico: ***der praktische Maschinen constructeur***, di W. H. UHLAND)

Il procedimento ideato da Heurg Bessemer per ottenere a freddo l'acciaio, senza bisogno di combustibili, e che, facendo attraversare una massa liquida di ghisa da una corrente d'aria, permette di ottenere in brevissimo tempo gran quantità di acciaio, produsse dal 1856, epoca della sua adozione, una completa rivoluzione nell'industria siderurgica.

Un'altra rivoluzione sembra ora che dovrà produrre un nuovo metodo di trasformazione della ghisa in acciaio, ideato dal costruttore francese Gustavo L. Robert, perfezionato e messo in pratica dal fabbricante John W. Bookwalter in Springfield. O.

Eccone una descrizione abbastanza particolareggiata tolta dal *Leipzig. Tagebl.*

Il nuovo processo di trasformazione è così semplice che ognuno si maraviglierà di non averlo già ideato egli stesso. Osserviamo dapprima che la particolarità e nell'istesso tempo l'inconveniente del processo Bessemer è che la corrente d'aria attraversa in senso verticale e dal basso in alto la massa di ghisa, che è in continuo movimento, cosicchè nasce un miscuglio del ferro con le scorie. Quando la corrente d'aria ha agito sufficiente tempo attraverso la massa liquida di ghisa, per bruciarne il carbonio ed il silicio, anche il ferro è intaccato dall'ossigeno ed il prodotto risulta debole, poco resistente ed ossidato. Per ovviare a questo inconveniente si aggiunge, nel sistema Bessemer, qualche minerale di ferro ricco di carbonio, come ad esempio ematite, per deossidare il bagno e ripristinare il carbonio eliminato per combustione.

Nella storta del nuovo processo l'operazione è differente. La corrente d'aria è diretta orizzontalmente e tangenzialmente alla massa metallica, generando così in questa un movimento di rotazione che rende possibile un rimestamento assai maggiore, e porta a contatto dell'aria ogni particella di metallo. Nello stesso tempo la corrente d'aria spazza dalla superficie superiore del ferro le scorie e le altre sostanze impure che appariscono nella parte più lontana della storta, o le allontana maggiormente. Questa storta è dunque un semplice mezzo meccanico, che compie in modo esatto l'ufficio che il *Puddler* eseguisce con la mano, ossia quello di rimestare continuamente la massa metallica, portando a contatto dell'aria le particelle della massa liquida, senonchè il *Puddler* espone all'azione dell'aria solo una piccola parte di tali particelle.

Le spese per ottenere le differenti gradazioni di ferro e d'acciaio sono le stesse, ma sono inferiori a quelle occorrenti per produrre acciaio Bessemer, la qual cosa è evidentemente di grande importanza. Le marche più fine di acciaio da utensili costano alcune centinaia di lire di più del ferro d'infima qualità.

Col nuovo procedimento non solo si possono ottenere più celeremente e a miglior mercato i prodotti che si hanno con altri metodi, ma se ne possono ottenere altri fino adesso non ancora raggiunti. Il metallo infatti versato subito dalla storta in apposite forme, e raffreddato, può fornire dei getti che posseggono tutte quelle buone qualità così apprezzate nel ferro di fucina. I getti possono essere piegati, martellati, saldati: in breve, possono essere trattati come se fossero un prodotto di fucina e non di fusione, e questo vuol dire molto per la costruzione di macchine.

Il ferro di fucina è circa da 5 a 7 volte più resistente della migliore ghisa. Se ora per qualsiasi parte di una macchina si richiede grandissima resistenza, impiegando metallo di getto, purificato secondo il nuovo metodo, si otterrà il vantaggio che a parità di resistenza, la detta parte avrà un peso almeno cinque volte minore dell'attuale, e conservando quest'ultimo, la sua resistenza sarà cinque volte maggiore.

Si fecero, è vero, numerose e dispendiose esperienze per ottenere ghise malleabili, ma pure le meglio riuscite fra queste non poterono impiegarsi nella fabbricazione di grosse bocche da fuoco.

Se il ferro estratto dalla storta è poi molto ricco di carbonio e si ha l'avvertenza di far raffreddare i getti lentamente, si otterrà per prodotto un acciaio dolce, di cui una parte può rincuocersi ed acquistare qualsiasi grado di durezza.

I vantaggi di tali prodotti sono immensi.

Se si aggiunge ancora che le spese necessarie per l'impianto e funzionamento del nuovo sistema sono inferiori a quelle richieste dal processo Bessemer, si può facilmente prevedere quale innovazione radicale produrrà un metodo, che promette contemporaneamente risparmio nelle spese di fabbricazione, materiali cinque volte più resistenti della ghisa e meno pesanti, da poter esser fusi in qualsiasi forma, e conseguente risparmio di forza motrice.

ALFREDO CASELLA
Capitano d'artiglieria.

FERRI DA CAVALLO DI CARTA.

(Tolto dal giornale tecnico: *der praktische Maschinen constructeur*, di W. H. UHLAND).

È noto come siasi già altre volte provato di sostituire agli attuali ferri da cavallo degli altri di sostanza più elastica, esperimentando all'uopo il kautschuk e pelli d'animali.

La *I. C. Ackermann's illüst. Wiener Yerr.-Ztg.* pubblica che ultimamente è stato costrutto da Iulius Goldberg di Weissensee, presso Berlino, un ferro da cavallo di carta, il quale è così elastico da permettere la distensione del piede, quando il cavallo cammina, cosa non certamente consentita dal ferro attuale; tale ferro inoltre non è soggetto a rompersi con l'uso, essendo tenace, durevole e resistente specialmente non solo all'influenza dell'acqua, ma anche a quella di altri liquidi in cui spesso deve stare il cavallo in scuderia e fuori. Cosa notevole è poi che la faccia inferiore del ferro diventa ruvida con l'uso, mentre quella del ferro attuale diventa sempre più levigata.

Finalmente il nuovo ferro può essere anche incollato al piede del cavallo, evitandosi così la fastidiosa e spesso dannosa operazione del collocamento dei chiodi.

Il ferro, di carta pergamena o di carta resa impermeabile per mezzo di olio di trementina e simili, è costituito da tanti strati sottili incollati insieme, in numero tale da dargli la grossezza che si desidera.

La colla che s'impiega non deve subire l'influenza dell'umidità nè indurirsi essiccandosi, ed è generalmente preparata con caseina, con cromo, o con una miscela di trementina veneziana, bianco di Spagna, lacca, olio di lino e particolarmente olio di lino litargirato.

I diversi strati di carta possono essere o sagomati separatamente in appositi stampi, e quindi incollàti insieme, oppure possono essere prima incollati insieme e poi sottoposti all'azione degli stampi appositi o di altro mezzo appropriato.

Nel 1° caso gli stampi contengono delle punte che servono per formare i fori per i chiodi. Nel 2° caso è necessario avere l'avvertenza di adoperare gli stampi quando la carta è ancora umida, poichè quando è asciutta si lavora difficilmente.

Sagomato il ferro si sottopone ad una forte pressione per mezzo di strettoio idraulico, quindi si essicca e si ultima con la raspa e la lima.

I fori per i chiodi possono essere anche praticati per mezzo di trapani, come si usa per i fori esistenti nella parte in legno delle spazzole.

Il ferro può essere anche formato con la pasta che serve per la fabbricazione della carta, mescolandola però prima con tale quantità di creta, argilla o sabbia od anche di trementina, lacca, olio di lino o olio di lino litargirato ecc., che la massa, dopo disseccata, sia affatto impermeabile.

Le dette sostanze danno contemporaneamente al ferro la necessaria tenacità ed elasticità. Dopo mescolate con la pasta si rimesta il tutto finchè si ottiene una colla molto densa ed omogenea, che si comprime in apposite forme e si essicca, oppure si divide in tanti strati che si stampano o s'intagliano separatamente per essere poi fortemente compressi nelle forme apposite ed essiccati.

È da preferirsi però sempre il ferro formato da tanti strati sottili, incollati insieme, poichè è più tenace ed elastico. Tale ferro può essere applicato sia coi chiodi, sia con colla, costituita da pece minerale, kautschuk o con una miscela di gomma ammoniacale (1 parte) e guttaperca (2 parti).

Circa i mezzi già sperimentati e non riusciti per l'applicazione de' ferri senza chiodi è da osservarsi che finora trattavasi di fissare al piede del cavallo un ferro di metallo, mentre ora è di carta.

Il fatto poi che la faccia inferiore del ferro diventa ruvida con l'uso offre il grandissimo vantaggio che il cavallo non può scivolare, camminando su terreni sdrucciolevoli.

ALFREDO CASELLA
Capitano d'artiglieria.

PROGETTO DI BATTERIA DA DIFESA TENENDO CONTO DELL'EFFICACIA DELLE MODERNE GRANATE ESPLOSIVE.

Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens* riportano dal *Giornale del genio russo* la descrizione seguente di un tipo di batteria da difesa da erigersi negli intervalli dei forti, progettata da un ufficiale superiore del genio russo.

L'autore fa notare come sia possibile al difensore, avendo maggior tempo e maggiori mezzi disponibili, di coprire meglio i suoi pezzi che non l'attaccante, nelle sue batterie degli intervalli. Egli vuole che anche tali batterie siano costruite tenendo conto dell'efficacia delle moderne granate esplosive, e stabilisce i seguenti principî per la loro costruzione.

Le granate sotto l'angolo di caduta di 45° penetrano nella sabbia alla profondità di 4,20 a 4,80 *m*, e poi si dirigono in alto, cosicchè scoppiano a 3.10 *m* di profondità. Se si ritiene che il raggio di sicurezza, corrispondente alla carica interna, sia di 2,70 *m*, la grossezza delle pareti e della copertura dei ricoveri dovrà essere di $3,10 + 2,70 = 5,80$ *m*.

Questa grossezza sarebbe causa d'inconvenienti nella costruzione, e perciò si deve procurare di poterla ridurre, inserendo strati di maggiore durezza e di più difficile penetrazione (guide di ferrovia, travi, fascinoni, pietrisco, ecc).

L'opinione che tali strati non si debbano disporre se non a tale profondità dalla superficie esterna (1 *m*), che lo strato di terra sovrastante sia sufficiente per impedire che le scheggie dei proietti siano proiettate all'intorno, non è giustificata.

Dacchè le granate esplosive sono provviste di spoletta ad effetto ritardato, questi proietti non scoppieranno contro lo strato duro, ma lo perforeranno ed esploderanno solo al dissotto di esso: l'effetto distruttivo dei medesimi sarà allora assai maggiore, inquantochè lo strato sovrastante costituirà l'intasamento. Per principio lo strato più duro dovrebbe trovarsi a profondità tale, che l'esplosione del proietto avvenga o nel suo interno o al di sopra di esso, cioè, secondo quanto si è supposto sopra, a 3,10 *m* al di sotto della superficie esterna.

Per lo strato di 2,70 *m* di grossezza, che fa seguito a quello più consistente, si dovrà aver riguardo alla qualità del materiale, ed è da preferirsi un materiale che lasci libero passaggio ai gaz prodotti dallo scoppio (fascinoni).

Nel progetto si è tenuto lo strato di terra di 1,80 *m* e quello di pietrisco di 0,60 *m* (in luogo di 1,20 *m* a 1,50 *m* di terra): la granata scoppierà entro allo strato di pietrisco ed i gaz prodotti dall'esplosione avranno

in tal caso da superare da 0,15 a 0,30 *m* di pietrisco, 0,60 *m* di fascinoni, 0,30 *m* di guide di ferrovia (o travi), quindi 0,90 *m* di terra ed infine il consueto rivestimento della copertura o della parete del ricovero.

La batteria contiene 5 ricoveri, dei quali il centrale pegli ufficiali.

Le loro dimensioni sono di 1,50 *m* di altezza, di 1,35 *m* di larghezza e di 5,20 *m* di lunghezza.

Per ogni pezzo si costruiscono 2 nicchie da munizioni alte e larghe 0,90 *m* e profonde 1,35 *m*, divise ciascuna in due scompartimenti, dei quali il superiore può contenere 50 proietti e l'inferiore 50 cartocci.

Gli accessi ai ricoveri ed alle nicchie sono riparati dalle scheggie ed anche dalla pioggia da blindamenti inclinati, che si appoggiano su due guide di ferrovia e sono formati di uno strato di travi grossi 0,22 *m*, di uno strato di fascinoni e di uno di zolle.

Secondo quanto fu premesso, l'altezza totale della costruzione fino al fondo dei ricoveri, risulta di circa 6,00 *m*; se la quota del ciglio del parapetto è di + 2,40 *m* il fondo dei ricoveri sarà quindi a — 3,60 *m*. In tali condizioni la costruzione si può ripartire in modo, che tutte le parti della batteria siano ultimate contemporaneamente. L'altezza del parapetto in corrispondenza alle piazzuole si tenne di 3,00 *m*, come nelle opere permanenti, cosicchè la quota delle piazzuole risulta di — 0,60 *m*.

Se si volessero impiegare traverse della forma finora usata, sarebbe necessario daro ad esse dimensioni enormi, dovendo le medesime proteggere anche dal fuoco obliquo; è assai più conveniente invece intagliare a forma di trapezio verso l'esterno il parapetto in corrispondenza delle piazzuole, perchè in tal modo il parapetto stesso offre riparo contro i colpi obliqui, e nello stesso tempo si acquista una nuova linea di fuoco.

Le traverse sono necessarie solo nei fronti esposti all'infilata; nelle batterie d'intervallo rare volte si presentano tali fronti ed all'occorrenza si può rimediarvi con un tracciato conveniente.

Per ciò che riguarda la copertura dei ricoveri sul davanti, un proietto che colpisce in A (vedi profilo N. 2) scoppierà in C; quindi il punto C deve distare circa 5,20 *m* dal ricovero, se tale è il raggio di sicurezza corrispondente alla carica interna della granata. A cominciare da un punto A' posto più in alto i punti di scoppio C' . . . . vengono a trovarsi troppo vicini al ricovero; da questo punto deve aver principio l'inserzione dello strato di pietrisco. Questa considerazione dà il criterio per istabilire rispetto alle varie possibili direzioni di tiro l'estensione in senso orizzontale dello strato di pietrisco.

Per quanto si riferisce ai particolari di costruzione rimandiamo ai disegni dell'annessa tavola. Si suppone che la costruzione abbia luogo di fronte al nemico, e quindi di notte, e che la località nella quale si lavora sia coperta alla vista da una maschera di cespugli, arbusti, ecc., affinchè il nemico non possa scorgere nel giorno successivo, il lavoro eseguito nella notte.

In condizioni normali e coll'ordinaria disposizione del lavoro, la batteri[illegible]

si può costruire in tre notti, calcolate a 6 ore di lavoro ciascuna, impiegando ogni notte 540 uomini di fanteria e 20 zappatori.

Nel giorno fra la seconda e terza notte s'impiegheranno inoltre per 18 ore, 40 uomini di fanteria ed 80 zappatori (minatori) per la costruzione dei ricoveri.

π

RIDOTTE DI FANTERIA SEMIPERMANENTI.

Il tomo XII dei *Professional Papers* contiene alcuni interessanti particolari snll'organizzazione di una porzione della linea di difesa in una fortezza inglese.

Trattavasi di occupare l'ala sinistra di una linea di difesa. Il terreno si presenta sotto la forma di uno sperone appoggiantesi ad un corso d'acqua, il quale assicura il fianco della posizione. Il fronte ha lo sviluppo di 540 *m* e davanti il terreno è affatto scoperto. Si era progettata per tale posizione un'opera permanente, ma in seguito si credette meglio ricorrere ad una organizzazione semipermanente suscettibile di rapida costruzione, consistente in due ridotte per fanteria ed in batterie d'assedio; queste ultime contenenti l'artiglieria sono dominate a breve distanza dalla fucileria delle ridotte.

Le ridotte hanno la pianta rettangolare cogli angoli arrotondati, sono lunghe e strette. I parapetti esclusivamente adibiti per fanteria hanno una lunghezza proporzionata all'effettivo della guarnigione. La larghezza è piccolissima e si riduce esclusivamente a quanto è necessario per ricevere i ricoveri alla prova situati sotto un paradosso. Queste casamatte sono organizzate in modo semplicissimo, con chiusura posteriore, e provviste di stufe per la stagione invernale. La guarnigione sarebbe, in generale, ricoverata sotto le tende o dietro l'opera, la quale non verrebbe occupata se non poco tempo prima di un attacco.

Il profilo (Fig. 1ª e 2ª) è concepito in modo da sopprimere gli angoli morti del fosso, esso contiene inoltre sotto i fuochi diretti del parapetto ed al riparo dei colpi dell'assediante l'ostacolo materiale contro l'assalto. Si è ciò ottenuto prolungando il pendio del parapetto, inclinato di $^1/_6$, in forma di spalto, fino alla profondità di 3,05 *m* al di sotto del terreno naturale. La controscarpa ad inclinazione naturale delle terre è sormontata da un piccolo spalto in modo da aumentare la protezione della griglia di ferro situata al fondo del fosso risultante. L'interno dell'opera, ben defilato, contiene un paradosso dello stesso rilievo del parapetto, e sotto il quale trovansi ricoveri alla prova (Fig. 3ª) che hanno uno strato protettore di 0,60 *m* di calcestruzzo e di 1,50 *m* di terra, il tutto sopra rotaie di ferro. Il parapetto di gola è tanto basso da essere coperto dal paradosso, pur conservando la vista del

terreno sul di dietro. Il rilievo dell'opera è ridotto allo stretto necessario per permettere a questa di battere colla fucileria il terreno in avanti; è assolutamente impossibile distinguerla a 900 *m* di distanza.

In quanto al pendio del parapetto in forma di spalto, si sa quanto poco esso abbia a temere dal tiro dell'artiglieria.

Finalmente l'organizzazione particolare data al profilo assicura un gran valore all'ostacolo costituito dalla griglia; però esso non vale ancora una scarpa defilata e ben fiancheggiata.

Le batterie ed i loro accessi sono sotto il fuoco delle ridotte, ma sono inoltre protette da un fosso, che si stende avanti alle medesime, al fondo del quale è situata una griglia di ferro.

Il fosso è fiancheggiato dai fianchi delle ridotte e da trincee scavate negli intervalli fra le batterie. In tal guisa queste non hanno da temere che degli attacchi verso la gola, finchè la griglia rimane intatta.

La guarnigione del gruppo è fissata a mezzo battaglione di fanteria, senza contare il personale addetto alla manovra delle bocche da fuoco di posizione.

Le batterie sono ricavate nel suolo naturale dietro una cresta di 360 *m* di sviluppo, sulla quale le ridotte incrociano i loro fuochi. Per gli obici non vi sono spalleggiamenti in rilievo: per i cannoni tali spalleggiamenti sono ridotti al minimo. Vi è quindi poco da temere dalla vista del nemico; il solo vantaggio che questi ha nel duello d'artiglieria, è la conoscenza approssimativa della posizione delle batterie della difesa.

Una simile organizzazione dà all'artiglieria di posizione una protezione assai più efficace di quella che potrebbe assicurarle un forte permanente o semipermanente di limitato sviluppo.

Trattasi soltanto di sapere se questa protezione è realmente sufficiente.

Si è però sempre nell'eterna quistione del rapporto fra gli uomini e la spesa. Se le opere sono ben al riparo di un assalto esse costano di piu, ma si può ridurre il numero dei difensori.

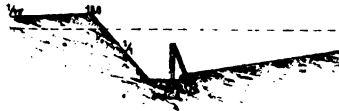
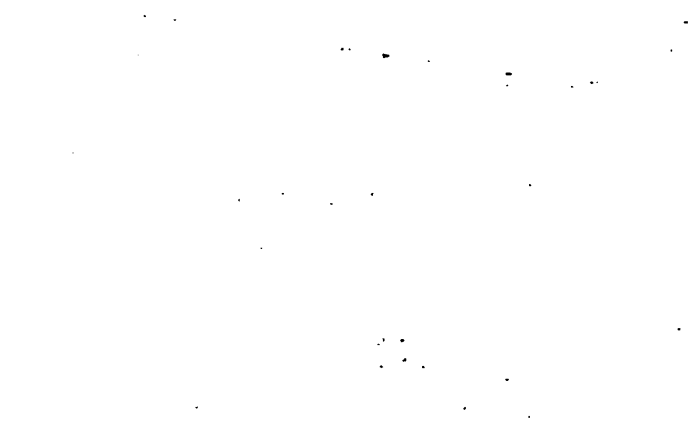
L'adozione di opere del sistema di cui trattasi richiede quindi una guarnigione maggiore che non per opere permanenti.

Z

SULLA VISIONE A DISTANZA PER MEZZO DELL'ELETTRICITÀ.

Il *Génie Civil* del 12 ottobre pubblica sull'interessante quistione un notevole articolo del signor Lorenzo Weiller, del quale riproduciamo la parte sostanziale.

Considerazioni generali. Stato attuale della quistione. — La trasmissione delle vibrazioni sonore a distanza, la telefonia, i cui progressi

RIDOTTE

furono così rapidi e completi, ha chiamato l'attenzione degli scienziati su di un problema analogo che ha per iscopo la trasmissione delle impressioni luminose: la visione a distanza.

La figliazione delle due idee era naturale, esse dovevano nascere quasi contemporaneamente, ma non hanno progredito collo stesso passo verso la pratica effettuazione, e mentre che la telefonia è diventata una vera industria, i cui servizi sono molteplici e da tutti apprezzati, la visione a distanza non è, per così dire, ancora uscita dal dominio dei sogni.

Non è che numerosi spiriti ingegnosi ed inventivi, non si siano sforzati di incanalare le impressioni luminose in guisa da produrre un'azione a distanza sulla retina, come l'incanalamento del suono produce a centinaia di chilometri un azione sul timpano. Gli sperimentatori non fecero difetto, il problema d'altra parte è seducente e tale da stimolare più che ogni altro la sagacia dei fisici. E difatti si può già fin d'ora notare alcuni lavori interessanti a tal riguardo. I nomi di Tyndall, Preece, Breguet, Weinhold, Silvanus Thompson, Kalischer, Moser, Dufour, Giltay, Salet, Siemens e di parecchi altri devono essere iscritti in testa di ogni studio consacrato alla trasmissione delle vibrazioni luminose. Ma conviene però subito aggiungere che nulla di pratico è finora uscito dalle loro ricerche.

Speciale menzione meritano i risultati ottenuti da Bell e Mercadier. Fondandosi sull'azione ben nota che la luce produce sulla conducibilità elettrica del selenio, essi hanno creato la radiofonia ed hanno provato in modo evidente la trasformazione diretta od indiretta dell'energia luminosa in energia meccanica. Grazie a questi due elettricisti è ora possibile impiegare l'orecchio per percepire le variazioni d'intensità luminosa che si producono in un campo determinato. Basta far cadere i raggi luminosi sopra dei gas, dei vapori di iodio od anche su di una lastra di selenio convenientemente disposta, che il telefono trasmette all'orecchio tali variazioni. Tuttavia malgrado l'interesse scientifico che destano tali lavori, essi non hanno ancora fatto fare un passo decisivo alla visione a distanza.

Lo stesso dicasi delle ricerche fatte da Senlicq, Porosino, Minclin ed altri, il cui scopo principale era di riprodurre a distanza le immagini prodotte nella camera oscura. Alcuni sono arrivati a disegnare o fotografare lentamente ed in modo abbastanza incompleto le immagini della camera oscura. A dir vero nulla vi ha ancora in ciò di visione a distanza, e fino al giorno d'oggi il problema sussiste nella sua integrità senza che nessuno abbia potuto fornirne ancora una risoluzione accettabile.

Quanto si esporrà in appresso ha per oggetto di indicare un metodo per mezzo del quale si può sperare di raggiungere un risultato pratico.

Definizione del problema. — Prima di descrivere la visione a distanza, è necessario porre nettamente l'insieme delle condizioni che costituiscono tale visione. Esse così si riassumono:

È egli possibile trasmettere a distanza tutte le impressioni luminose che provengono da un dato campo?

Per esempio: in un punto A trovasi un quadro; si può con uno speciale procedimento renderlo visibile a persone collocate in un altro punto B distante dal primo di un certo numero di chilometri?

Può una persona che trovasi in B, mentre parla telefonicamente con una persona situata in A, vedere il suo interlocutore?

È egli possibile, mentre si sente col telefono la musica eseguita in un teatro, vedere la scena e gli attori?

Tali sono i risultati che bisogna ottenere per aver fatto fare un progresso reale alla visione a distanza. Nessuno vi è finora arrivato.

Principii fondamentali. — Due principii fondamentali semplicissimi e conosciutissimi dominano l'intera quistione.

1° Per avere l'impressione della forma dei contorni e dei particolari di uno o più oggetti, non è necessario che l'occhio riceva tutti i raggi luminosi che da quelli emanano.

2° Per avere tale impressione non è necessario che l'occhio riceva contemporaneamente i raggi luminosi necessari alla visione.

Primo principio. — La dimostrazione del primo principio si deduce da semplici esempi. Basterà citare i più caratteristici. Si ha perfettamente l'impressione di un insieme d'oggetti veduti attraverso una tela metallica sebbene un certo numero fra i raggi che essi mandano alla nostra retina siano fermati dai fili della tela stessa.

L'immagine può essere nettissima, se le maglie della tela sono larghe ed il filo sottile: essa perde della sua nettezza quando la grossezza del filo è maggiore o allorchè la trama della tela è più fitta. Fra i due limiti, quello cioè al quale non si vede più nullà, diventando la tela opaca, e quello in cui le maglie sono abbastanza larghe da non intercettare alcun raggio, havvi una serie continua di visioni più o meno complete. Dall'istante in cui il rapporto fra la quantità di raggi che attraversano la tela e quella che essa intercetta raggiunge un grado sufficiente, gli oggetti diventano visibili quantunque tutti i loro raggi non arrivino alla retina. Non è meno essenziale il notare che in quanto al colore, l'immagine degli oggetti non è che un insieme di macchie più o meno oscure e non è necessario che tali macchie sieno piccolissime affinchè l'illusione riesca completa e l'immagine sufficientemente netta.

Allorchè si guarda a piccola distanza una tappezzeria di *Gobelins*, la quale riproduca un quadro, l'identità è assoluta; eppure se si guarda più da vicino si rileva che l'impressione è prodotta da un insieme di tratti orizzontali la cui riunione costituisce dei contorni rotti, addentellati ai contorni curvi del modello.

In altri tessuti dove la rappresentazione degli oggetti si fa con uguale precisione e delicatezza, i tratti, invece di essere paralleli, hanno delle direzioni assolutamente diverse.

Nel mosaico, è la sovrapposizione di piccole pietre quadrate e di differenti colori che permette di riprodurre, disegni, effetti di luce ecc.

Nell'incisione, che cosa non è possibile ottenere colla combinazione di linee, di tratti e di punti più o meno grossi e più o meno rilegati?

Nella stessa pittura, si può dire senza esagerazione che in nessun punto di un quadro havvi continuità perfetta sia nei tratti, sia nei colori che nelle tinte. L'artista lavora su tela e su legno; egli applica i suoi colori, li fonde col pennello o colla spazzola; la traccia del lavoro sussiste però sempre.

Si può quindi stabilire come principio che per percepire un'immagine, è sufficiente ricevere le impressioni che partono da un insieme di tratti dell'immagine stessa, alla sola condizione che essi sieno abbastanza vicini. Egli è possibile, in una parola, di avere la percezione abbastanza netta di un' immagine colla visione di un sistema di tratti più o meno luminosi formanti nel loro insieme una specie di modello.

Secondo principio. — Perchè l'occhio veda l'oggetto, non è necessario che tutti i raggi luminosi che partono da tale oggetto arrivino simultaneamente sulla retina: basta che essi vi giungano in uno spazio di tempo relativamente breve.

Se le impressioni prodotte sulla retina hanno una certa durata, una serie d'impressioni succedentisi in un tempo brevissimo produrrà l'effetto di impressioni simultanee.

Gli è così che se si agita rapidamente nello spazio un bastone la cui estremità è incandescente, si possono tracciare delle curve, circoli, elissi ecc. assai percettibili all'occhio e tanto più netti quanto maggiore è la velocità del punto luminoso.

Questo semplice fatto da molto tempo osservato dimostra che le sensazioni luminose hanno una durata brevissima ma apprezzabile. Newton la valutò ad un secondo, dopo di questo altri fisici ne cercarono la misura: Legner, d'Arcy, Cavallo trovarono rispettivamente 30, 8 e 6 minuti terzi.

Un gran numero di apparecchi e di giocattoli sono basati su tal principio: il taumatropo di Parigi, i dischi stroboscopici di Stampfer, il dedalo di Horper, la trottola di Dancer, l'anortoscopo di Plateau ecc.

Ne consegue da tal principio che per percepire un' immagine o un modello basta provare le impressioni luminose provenienti dai diversi tratti che costituiscono il modello in un intervallo di tempo inferiore ad un decimo di secondo. La simultaneità delle impressioni non è necessaria.

L'autore dell'articolo dopo queste considerazioni generali descrive una serie di interessanti esperienze fatte da valenti elettricisti e conclude coll'asserire che al punto in cui si trova attualmente la quistione si ha tutto il diritto di sperare che essa sia prossima ad una definitiva risoluzione.

LE MANOVRE IMPERIALI IN GERMANIA

Riportiamo dalla *Deutsche Heeres Zeitung* la seguente breve relazione sulle manovre imperiali tedesche riprodotta dall'*Avenir militaire,* avendo trovato in essa alcuni particolari interessanti sull'impiego delle torri corazzate trasportabili e della polvere senza fumo.

Da molti anni le manovre autunnali si rassomigliano esattamente. Quelle di quest'anno, almeno le manovre imperiali, hanno fatto eccezione a questa regola.

Le novità che vi si rilevarono furono:

1° L'impiego di piccole torri corazzate sul campo di battaglia;

2° L'impiego, in via d'esperimento, della polvere senza fumo.

Nelle manovre degli anni passati si procurava di dare maggiore sviluppo alla offensiva; rare volte si prendeva la difensiva, e se un corpo era costretto a mettersi sulla difesa faceva poco uso di fortificazioni campali. Tutt'al più si costruiva qualche trincea da tiratori e s'interravano alcun poco i pezzi. Gli zappatori erano impiegati come fanteria.

Le cose cambiarono d'aspetto nelle grandi manovre eseguite in questo anno presso Elze nelle vicinanze di Hannover, nelle quali l'Imperatore comandava personalmente il 10° corpo d'armata (annoverese), che si supponeva attaccato dal 7° corpo d'armata (vestfaliano). Questo sotto il comando del generale v. Albedyll contava 6 battaglioni e 2 batterie di più, che non l'annoverese ed era inoltre rinforzato da una divisione segnata.

Per coprire la capitale annoverese contro gli attacchi del numeroso corpo vestfaliano l'Imperatore aveva scelto un'altura, già naturalmente forte.

Il 10° corpo d'armata era schierato su un fronte di circa 4 *km* ed erasi coperto con linee di trincee da fanteria. In alcune posizioni, dove il declivio era assai ripido, le trincee erano disposte su due o tre linee, l'una sopra l'altra.

L'artiglieria aveva interrati i suoi pezzi alla maggiore profondità possibile.

I villaggi erano sistemati a difesa e sul davanti si erano stabiliti dei reticolati di filo di ferro, che sono ora la difesa accessoria maggiormente in voga.

Questi fili erano assicurati agli alberi, alle siepi, ai cespugli ed a paletti, e come sempre all'altezza di 0,50 *m* da terra.

Otto piccole torri corazzate trainabili rinforzavano la linea delle trincee.

Com'è noto queste torri (1) furono inventate dal tenente colonnello del

(1) V. *Rivista*, anno 1889, Vol II, pag. 260. — La descrizione particolareggiata delle torri corazzate Schumann, trovasi nell'opuscolo di JULIUS VON SCHÜTZ: ***Les affûts cuirassés au polygone du Grusonwerk.***

genio Massimiliano Schumann, il quale essendo disgraziatamente morto nella notte dal 5 al 6 settembre non potè vedere trionfare le idee, per le quali aveva lottato durante tutta la sua vita.

Queste torri sono costruite dalla ditta Gruson di Buckau. Esse somigliano a mezze botti ritte. Grazie alla tinta colla quale sono colorite riesce difficile distinguerle da lontano. Le piastre d'acciaio resistono ai colpi di fucile ed alle schegge delle granate e possono essere perforate solo dai proietti d'artiglieria, che le colpissero con tutta forza. Il bersaglio che esse offrono è assai ristretto e la probabilità che siano poste fuori di combattimento dall'artiglieria nemica è minima.

Ogni torre contiene un cannone a tiro celere, ordinariamente del calibro di 37 *mm*; però ve ne sono anche del calibro di 53 *mm*.

I cannoni da 37 *mm* possono lanciare lo shrapnel fino a 3400 *m*, quelli da 53 *mm* fino a 5600 *m*.

Per il loro servizio bastano due uomini: il cannone può tirare in tutte le direzioni, perchè l'affusto è girevole in senso orizzontale per 360°.

Schumann faceva assegnamento su una celerità di tiro di 40 colpi al minuto, nelle manovre se ne poterono eseguire comodamente 30.

Il munizionamento, posto nella torre stessa è di 160 shrapnel. Le torri si trasportano con un carro a 2 ruote; durante le manovre alcune torri furono spostate per mezzo di soldati di fanteria, dei quali ne occorsero all'uopo 30.

Le torri possono facilmente essere rese inservibili quando vi sia pericolo che il nemico se ne impossessi.

Nella manovra del 21 settembre il compito del generale v. Albedyll non fu dei più facili: egli doveva attaccare il suo Sovrano che si era validamente trincerato e munito con 8 torri corazzate. Il generale v. Albedyll anzichè di fronte attaccò energicamente i fianchi del nemico.

Allorchè le truppe vestfaliane furono spossate dai loro successivi attacchi, il corpo annoverese prese l'offensiva.

Vi furono brillanti cariche di cavalleria e l'Imperatore tagliò in due il corpo d'armata comandato dal capo del gabinetto militare del suo avo.

In una manovra è assai difficile di rendersi ragione della parte più o meno importante che in caso di vera guerra avrebbero avuto le fortificazioni del campo di battaglia, poichè havvi un fattore morale del quale non è possibile tener conto.

Sembra però che in Germania non si sia di tale avviso, imperocchè alcune settimane addietro in una esercitazione di attacco e difesa eseguita a Cüstrin, in presenza dell'Imperatore una intera brigata si avanzò contro opere ben guernite, non altrimenti che se si trattasse di un'altura occupata da 1 o 2 battaglioni e l'assalto si eseguì come in una manovra in campo aperto.

Per fortuna il nemico non tirava che a polvere!

L'esperimento tattico della nuova polvere fu eseguito su vasta scala. La

fanteria e l'artiglieria del 7° corpo d'armata avevano polvere senza fumo. Le cartucce erano state caricate in modo diverso, che non per le manovre di Spandau.

La detonazione era assai forte; solo essa dava indizio della presenza del nemico.

Nei terreni boschivi accidentati l'eco della detonazione fu causa di equivoci e di errori.

Quando il tempo è asciutto il fumo è appena percettibile; coll'umidità invece riesce facile distinguere la linea dei tiratori e specialmente quella dei pezzi d'artiglieria.

Il primo effetto della adozione della polvere senza fumo sarà di generalizzare fra gli ufficiali d'ogni grado l'impiego di buoni cannocchiali.

Circa l'influenza tattica di detta polvere i pareri sono discordi e dobbiamo aspettarci nel prossimo inverno un diluvio di pubblicazioni su tale argomento.

a

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

Polvere senza fumo Schwab (1) — Secondo la *Militär-Zeitung* questa polvere fu sottoposta ad esperienze nei cannoni campali da 9 austriaci e ha dato buoni risultati. Colla carica di peso metà di quella di fazione si ottenne la velocità iniziale superiore di 10 *m*, ed una pressione d'assai inferiore di quella che si ha colla polvere regolamentare. L'inalterabilità dei suoi elementi fu dimostrata, col sottoporre al tiro polvere fabbricata da quattro anni e conservata in magazzini governativi, e mediante l'analisi chimica. La sensibilità elettrica fu tolta, e i gaz irrespirabili che produceva furono, coll'aggiunta di salnitro, quasi totalmente eliminati.

Lo zucchero nelle malte di cemento. — Non è nuova l'idea di far entrare lo zucchero greggio come componente nella malta di cemento per aumentarne la resistenza (2).

Le proposte di alcuni ingegneri a tal proposito hanno dato luogo ad obbiezioni per parte dei periodici tecnici inglesi. Gli è perciò che il *Comitato tecnico ed amministrativo di Vienna* si è risolto a far fare delle esperienze. Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Vesens* ne danno una relazione nella quale i risultati appaiono dalla tabella seguente:

(1) Vedi *Rivista*, corrente anno, vol. IV, pag. 196.
(2) V. *Rivista*, anno 1887, Vol. I, pag. 146.

Quantità di zucchero sul miscuglio per 100		Resistenza alla rottura per cm^2	*Osservazioni*
Malta ad $^1/_5$ dopo 28 giorni	0	6,38	
	1	7,86	
	3	8,96	
Malta ad $^1/_5$ dopo 8 giorni	0	3,99	
	4	5,80	
	5	4,85	
Cemento puro dopo 8 giorni	0	12,12	
	2	3,96	Risultato anormale.
	4	12,52	

Il cemento impiegato però era di qualità mediocre, l'impasto si fece con 10 parti d'acqua su 100 di miscuglio secco; le mattonelle avevano 5 *cm* di sezione.

Da tali esperienze si concluse che lo zucchero agisce per le sue proprietà igrometriche ed impedisce all'acqua di evaporare. E difatti l'effetto è più sensibile nella malta che nel cemento, essendo questo più poroso.

D'altra parte si è notato che le mattonelle contenenti zucchero avevano una tendenza ad aderire alla porcellana liscia ed a gonfiare. È questo un inconveniente che non sembra possa essere compensato dall'aumento di resistenza, il quale dopo tutto è minimo.

BELGIO.

Collaudo di una torre corazzata Gruson ad Anversa. — Il giorno 14 ottobre, riferisce la *Belgique militaire*, ebbero luogo i tiri di prova per l'accettazione della torre corazzata, per cannoni di grosso calibro, collocata recentemente in un saliente dell'antica cittadella del Nord in prossimità della Schelda e dirimpetto al villaggio di Austruweel.

Questa torre deve battere la Schelda a valle d'Anversa, in concorso dei forti Filippo e Santa Maria, allo scopo di impedire eventualmente alle navi nemiche di avvicinarsi alla piazza. Essa contiene due cannoni da 24 *cm*. Due cannoniere contigue praticate nella calotta danno passaggio alle bocche da fuoco che vengono messe in batteria nell'interno del cilindro.

Un meccanismo semplicissimo collocato in una camera di manovra, permette di far girare l'apparecchio sia a vapore che a braccia. Tale movimento di rotazione può essere a volontà, rallentato, accelerato, fermato ed anche se fa d'uopo invertito.

Il peso della torre è di 320 *t* e quello dell'avancorazza di 276 *t*.

Le esperienze consisterono in un tiro di 10 colpi eseguito sotto gli angoli massimi di elevazione e di depressione come pure sotto un angolo medio.

Per avere un'idea della detonazione e dello scuotimento causati da un simile tiro basterà rilevare, che il peso del proietto lanciato dal cannone da 24 è di 155 *kg*, ed aggiungere che per il tiro di accettazione, la granata era stata sostituita da un cilindro a metraglia lungo 2 *m* e del peso di 194 *kg*. La carica di 43 *kg* di polvere prismatica era contenuta in un cartoccio di quasi 1 *m* di lunghezza.

Tanto la torre che le bocche da fuoco hanno fatto ottima prova.

Dopo ogni colpo, si potè eseguire senza inconvenienti il giro della torre per riparare i cannoni dal fuoco nemico. Si è rilevato che il fumo non disturba affatto il personale di servizio; ciò è dovuto alle dimensioni minime delle cannoniere e ad un eccellente sistema di ventilazione.

FRANCIA.

La difesa delle coste. — *L'Armée territoriale* annuncia che la vecchia questione a chi debba essere affidata la difesa delle coste è stata in Francia or ora definita. La difesa delle coste sarà cioè affidata esclusivamente alla marina, la quale a poco a poco surrogherà il personale appartenente all'esercito e che ora fa servizio nelle opere costiere.

Decreto sulla rimonta degli ufficiali superiori e generali. — Fino al giorno d'oggi i soli ufficiali inferiori potevano essere provvisti di cavallo a spese dello Stato, gli ufficiali superiori dovevano provvedersi a proprie spese, ma percepivano una speciale indennità la quale, dedotta la parte concernente la bardatura, era di 15 lire al mese per ogni cavallo. Gli ufficiali generali oltre al doversi provvedere di cavallo a proprie spese non percepivano indennità alcuna a tal riguardo.

In seguito ad un decreto del 10 settembre scorso, riferisce la *Revue du Cercle militaire*, anche agli ufficiali superiori e generali e loro assimilati potranno in avvenire essere concessi cavalli di favore per il numero sta

bilito dalla tabella annessa al decreto citato, mediante una ritenuta mensile di lire 15 per ogni cavallo da prelevarsi, per gli ufficiali generali, dallo stipendio, e per gli ufficiali superiori dall'indennità di rimonta per essi stabilita. — Tanto la ferratura che lo stallaggio dei cavalli in tal modo acquistati rimangono a carico dello Stato.

Questo sistema di rimonta detto *per abbonamento*, è affatto distinto dai due sistemi finora vigenti *a titolo oneroso* ed *a titolo gratuito.*

Rimane in facoltà degli ufficiali generali e superiori od assimilati di provvedersi secondo le attuali condizioni a titolo oneroso, senza perdita della frazione corrispondente del loro stipendio o della loro indennità di rimonta.

L'applicazione del nuovo sistema di rimonta verrà fatta progressivamente, a misura che gli attuali cavalli in servizio saranno riformati o verranno a sparire in seguito a circostanze indipendenti dalla volontà dei loro possessori.

I cavalli provvisti col nuovo sistema di rimonta rimarranno in massima proprietà dello Stato il quale sarà sempre obbligato a surrogare quelli morti, quelli riformati e quelli messi fuori servizio nelle forme regolamentari per i cavalli dati a titolo gratuito. Tuttavia dopo otto anni di possesso non interrotto di un cavallo l'ufficiale ne rimane assoluto proprietario.

Scudi di acciaio cromato. — Riferisce il *Memorial de Ingenieros del Ejército* che all'esposizione di Parigi la casa Holtzer e C. ha presentato una lastra-scudo di acciaio cromato, grossa 4 *mm*, con un gran numero di intaccature prodotte da spari fatti a dieci metri di distanza con pallottole di piombo indurito tirate col fucile Gras; nessuna di esse sarebbe riuscita a perforare lo scudo.

Rondini di guerra. — Riferisce la *Revue du Cercle militaire* che un certo Desbouvrie di Roubaix ha proposto di affidare alle rondini un compito uguale a quello dei piccioni viaggiatori.

Il 7 settembre scorso alle 4 e un quarto di sera, sulla spianata degli Invalidi a Parigi, sono state lanciate due rondini, le quali dopo qualche giro sul sito sparirono in direzione nord e giunsero a Roubaix alle 5 e mezzo. Esse percorsero quindi più di 150 *km* in 75 minuti.

Occorrerebbero da due a cinque settimane per istruire tali animali; sul modo di istruirli però non si hanno particolari.

Il nuovo reggimento di zappatori-ferrovieri — La *Revue du Génie militaire* pubblica il decreto di creazione del reggimento di zappatori-ferrovieri. Eccone il sunto.

È istituito un 5° reggimento del genio colla denominazione di « reggimento di zappatori ferrovieri », e composto di tre battaglioni a 4 compagnie ed una compagnia di zappatori-conducenti.

I tre battaglioni di zappatori ferrovieri saranno formati colle unità provenienti dalla soppressione, nei quattro antichi reggimenti del genio, di 4 compagnie deposito, di 4 compagnie di operai-ferrovieri e di 4 compagnie zappatori-minatori.

In seguito alla soppressione delle oradette unità, la composizione dei quattro antichi reggimenti del genio rimane stabilita come in appresso: tre reggimenti a cinque battaglioni di 4 compagnie e una compagnia di zappatori conducenti, un reggimento a quattro battaglioni di 4 compagnie ed una compagnia di zappatori-conducenti.

Polvere Hengst. — La *Deutsche Heeres-Zeitung* riferisce che il signor Hengst di Plumstedt, in Inghilterra, ha preso la privativa in Germania per il processo di fabbricazione della sua polvere senza fumo e senza fiamma (1).

Tale polvere secondo il suddetto giornale si prepara nel seguente modo.

Si tratta da prima la paglia, nel modo già noto, con un miscuglio di acido nitrico e di acido solforico concentrato, affine di nitrarla. Si lava quindi con acqua per liberarla dagli acidi e si fa pure bollire nell'acqua. Poi si lava nuovamente con una soluzione di carbonato di potassa e si lascia poscia da 2 a 6 ore in una soluzione che su 1000 litri di acqua contiene circa 12 $^1/_2$ *kg* di nitrato di potassa, 3 $^1/_2$ *kg* di clorato di potassa, 12 $^1/_2$ *kg* di solfato di zinco e $^1/_2$ *kg* di permanganato di potassa.

Si spreme dalla sostanza così ottenuta, mediante torchi, la maggior quantità d'acqua possibile, e dopo ciò la polvere è pronta per essere impiegata nelle armi da fuoco.

Polvere Landsdorf. — Il signor Landsdorf di Amburgo ha ottenuto la privativa per la fabbricazione di due nuove specie di polvere nelle quali il carbone è sostituito da un composto a base di cloridrato d'ammoniaca.

Per la polvere da tiro ordinaria, la composizione sarebbe di 37 parti di nitro, 9 di sale ammoniaco, 9 di zolfo e 9 di carbone; per le polveri dirompenti la composizione sarebbe invece di 80 parti di nitrato d'ammoniaca, 14 di cloridrato d'ammoniaca e 6 di binitrobenzol.

---

(1) Vedi *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1889, vol. II, pag. 483.

Pionieri addetti alle divisioni di cavalleria. — Secondo la *Kreuzzeitung*, la questione di assegnare riparti di pionieri alle divisioni di cavalleria venne definitivamente risolta dalle ultime manovre, nelle quali si sarebbe riconosciuto, per tali divisioni, la necessità di disporre di un personale tecnico e di una certa quantità di attrezzi.

I pionieri di cavalleria sarebbero trasportati in apposite vetture, alla prova del fuoco di fucileria, capaci di percorrere i terreni più accidentati ad andature rapide.

La natura del terreno, dove le divisioni di cavalleria sarebbero chiamate ad operare deciderebbe se i distaccamenti di pionieri devono essere provvisti di una certa quantità di materiale da ponte.

INGHILTERRA.

Il nuovo fucile. — Il fucile a magazzino sperimentato in Inghilterra, è, afferma l'*Army and Navy Gazette*, assai superiore al Martini-Henry rispetto alla celerità di tiro, e non ha sensibile rinculo. La sua gittata è di 2800 yards, e con 7 cartucce nel magazzino non pesa che 23 oncie (0.7 *kg*) più del Martini, cosicchè il soldato può trasportare 140 cartucce invece di 90. Impiegandosi polvere senza fumo, il proietto uscì dall'anima in frantumi, con proietti induriti le righe furono rasate, cosicchè oggi si sta cercando una polvere meno viva. Passerà ancora qualche tempo prima che la nuova arma a magazzino sia definita.

Assegnazione di mitragliere alla fanteria — L'*Army and Navy Gazette* informa, che in seguito ai risultati ottenuti negli esperimenti eseguiti dalla fanteria colle mitragliere si venne nella determinazione di distribuire a dodici battaglioni di fanteria due tali armi per ciascuno.

Grue idraulica nell'arsenale di Chatham — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie-Wesens* informano che nell'arsenale di Chatham fu messa in opera una grue assai potente Le prove di collaudazione di questa grue consisterono nel sollevare colla medesima da prima 3 caldaie nuove destinate alla nave *Superb*, ripiene d'acqua, del peso di 180 tonnellate, e poscia 4 altre caldaie ripiene aventi un peso di 240 tonnellate. Dopo che questo peso fu sollevato a circa 4 *m* da terra si fece girare la grue in tutti i sensi; in questa manovra la macchina funzionò con tutta regolarità.

La grue fu costruita dagli ingegneri Walker e C.° di Leeds ed il suo costo oltrepassa i 250,000 fiorini (625,000 lire).

Esperienze di tiro contro piastre « compound » di Cammel e C.° — Le *Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie und Genie Wesens* pubblicano i seguenti risultati relativi alle esperienze di tiro eseguite a Shoeburyness con proietti perforanti Krupp da 15 *cm* contro piastre *compound* di 23 *cm* costrutte dalla ditta Cammell e C.°

N. del colpo	Peso del proietto	Calibro del proietto	Lunghezza del proietto	Carica	Numero della piastra	Distanza	Velocità misurata	Velocità alla bocca	Velocità al bersaglio	Forza viva
	kg	*cm*		*kg*		*m*				*tm*
1	45,13	15,166	44,07	19,96	4056 C	74,4	571,0	575,0	568,1	742,35
2	44,91	15,156	44,02	19,96	4056 D	73,8	569,2	573,0	566,3	734,1

Le piastre sperimentate contenevano il 7 % di carbonio, avevano le dimensioni di 1, 2 × 1, 2 × 0,229 *m* ed erano fissate ad un robusto telaio di ferro formato di travi della squadratura di 38 × 15 *cm*, collegati fra loro da grosse chiavarde, in modo che la piastra non potesse spostarsi per effetto del colpo.

La piastra trovavasi quindi in condizioni analoghe a quelle della corazzatura delle navi.

Dietro alla piastra era stato disposto un grosso cuscino di legname, destinato, non già a rinforzare il bersaglio, ma a trattenere i proietti.

Il primo colpo perforò la piastra ed il proietto fu rinvenuto intero e senza fenditure nel 4° strato di legname del cuscino. Vi si rilevò solo una compressione di 1,3 *mm* nel diametro della parte cilindrica e di 7,4 *mm* nella lunghezza.

Anche il secondo colpo perforò la piastra ed il proietto fu trovato intiero e senza alcuna fenditura nel 5° strato del cuscino retrostante. La compressione riportata questa volta fu di 0,4 *mm* nel diametro e di 5,8 *mm* nella lunghezza.

Telegrafia ottica — La *Deutsche Heeres-Zeitung* riporta dai giornali francesi la notizia che le piazze di Tolone e di Nizza, distanti fra loro 120 *km* si trovano ora in comunicazione mediante un telegrafo ottico.

La stazione di Tolone è stabilita nel forte Toudon ad un'altezza di 702 *m* e quella di Nizza sul monte Thavo all'altezza di 800 *m*.

Di notte le due stazioni corrispondono benissimo fra loro.

Conservazione dei pali da telegrafo. — Un nuovo mezzo antisettico è stato proposto dai signori Salvat e Humbold per conservare i pali da telegrafo, migliore assai del vetriolo e del creosoto. L'*Elektro Techniker* da cui togliamo la notizia promette di far conoscere i particolari della nuova soluzione e i risultati delle esperienze.

GERMANIA.

Armamento dell'artiglieria da campagna — Il reggimento d'artiglieria da campagna di presidio ad Ulma ha ricevuto un nuovo armamento. All'attuale sciabola assai incomoda ed affatto insufficiente è stata sostituita una sciabola più corta di 25 *cm*. La sua lunghezza non oltrepasserebbe quella della baionetta del fucile Mauser.

Tutti gli individui di truppa furono contemporaneamente provvisti di pistola a rotazione. Il nuovo armamento erà già stato esperimentato in parecchie batterie con buoni risultati.

Nuovo cannone Krupp a tiro rapido. — Dall'*Armee-blatt* riproduciamo che la fabbrica Krupp ha ultimamente sperimentato un cannone a tiro rapido di 6 *cm*, lungo 40 calibri = 2400 *mm*, pesante 385 *kg*. Esso lancia proietti di 3 *kg* con carica di 0,95 *kg* di polvere a grana grossa, oppure di 0,5 *kg* polvere Mod. 1889, che danno rispettivamente al proietto le velocità iniziali di 610 e 620 *m*. Nel tiro celere impiegando la cordicella di sparo si fecero varie serie di 15 colpi in 56 *sec.*, 20 colpi in 71 *sec.*, 20 in 56 *sec.*, 15 in 41 *sec.*, vale a dire 16, 17, 22 colpi al minuto. Nello sparo automatico si fecero 26 colpi al minuto. Tutto funzionò a dovere.

Armamento dei cannonieri dell'artiglieria da campagna. — L'*Armee-blatt* annuncia che i cannonieri dell'artiglieria da campagna tedesca saranno fra breve armati di carabine, che saranno trasportate sui pezzi.

Cannoni a gaz. — La *Deutsche Heeres-Zeitung* informa che Maxim ha presa la privativa in Germania per un nuovo cannone a gaz.

Il miscuglio detonante di aria e gaz si introduce per mezzo di un tubo di comunicazione in una camera del cannone e passa per un canale in un serbatoio longitudinale disposto sotto il corpo del cannone rigato.

Aprendo una valvola il miscuglio passa dalla camera superiore nell'anima del pezzo dietro al proietto: e colla sua pressione lo spinge avanti.

Quando il proietto lascia scoperto il canale che si trova nella parte superiore della parete dell'anima, il miscuglio comprime una cassula fulminante contro uno spillo. Quella esplode e comunica il fuoco al miscuglio detonante, che nell'accendersi lancia fuori del pezzo il proietto.

Sulla polvere senza fumo. — Dall'*Army and Navy Gazette* apprendiamo che il comitato per le esperienze degli esplosivi, ha conchiuso che nessuna delle polveri senza fumo finora esperimentate, ha potuto conservare in condizioni di guerra le sue qualità, essendo impossibile di racchiuderle in recipienti ermetici. La *Gazette* si consola, aggiunge l'*Armee blatt*, pensando che anche gli altri governi saranno giunti alle stesse conclusioni.

Macchina a vapore della forza di 10,000 cavalli. — I giornali inglesi segnalano una macchina fissa della potenza di 10,000 cavalli, in costruzione presso le officine Galloway per conto della *Palmers shipbuilding Company*. Tale macchiaa è destinata a mettere in azione un laminatoio per ferri speciali che entrano nella costruzione delle navi. Essa ha due cilindri orizzontali accoppiati del diametro di 1,42 *m* e con una corsa di 1,83 *m*.

La distribuzione del vapore si fa per mezzo di cassetti cilindrici collocati sui cilindri e comandati da un meccanismo del sistema Joy. Scaricatori continui sono disposti sotto i cilindri per l'uscita dell'acqua di condensazione. Gli stantuffi sono muniti di controaste che ne guidano la corsa. Le bielle agiscono su di un albero a due gomiti costruito con pezzi riportati, ciò che gli inglesi chiamano *built up*; l'albero è lungo 7,17 *m* e le portate hanno il diametro di 522 *mm*. Esso è di acciaio Martin e pesa 41 *t*.

La macchina completa pesa 300 *t*.

ITALIA.

Industria metallurgica. — Riferisce l'*Industria* che il 6 settembre venne legalmente costituita a Brescia dal cav. Giovanni Tempini una società anonima col titolo *Metallurgica Tempini* per la produzione e commercio di materiali ed oggetti metallurgici, armi, munizioni da guerra ed articoli affini.

Il capitale sociale venne fissato in un milione e 800 mila lire, in azioni di lire 500 ciascuna.

Hanno concorso alla costituzione della nuova società i direttori della Pulverfabrik-Rottweil di Amburgo, delle Vereinigte Rheini-Wartf-Pulverfabriken e della ditta Ludvo, Law e C. di Berlino.

RUSSIA.

Trasmissione dall'areostato di negative fotografiche. — Dall'*Invalid russo* apprendiamo che dagli areostati *Orel* e *Berkul* si fecero fotografie su pellicole delle zone di terreno percorse, e le negative si trasmisero mediante i piccioni. Uno di essi fu inviato dall'altezza di 1000 *m*, altri due da altezze superiori, e benchè essi non conoscessero la contrada, ritornarono a Pietroburgo dopo un viaggio relativamente lungo.

Esperienze di tiro contro difese accessorie. — L'*Ingénierníi Jurnal* pubblica un resoconto di alcune esperienze di tiro eseguite nel decorso anno al poligono di Vladikavkoz contro difese accessorie; buche da lupo, picchetti e reticolati di filo di ferro.

Le buche da lupo ed i picchetti occupavano un fronte di 10 *m* ed una profondità di 20 *m*. Il reticolato di filo di ferro presentava un fronte di 15 *m* ed una profondità di 4 *m*. Disposte una dietro l'altro tali difese accessorie occupavano complessivamente una profondità di 45 *m* e non erano riparate da alcuno spalto.

Il tiro fu eseguito simultaneamente contro i tre ostacoli alla distanza di 1700 *m* con cannoni d'assedio e con cannoni da campagna. 198 granate furono tirate di lancio dai cannoni d'assedio, i quali tirarono inoltre 176 colpi in arcata, 100 colpi furono poi tirati di lancio dai cannoni da campagna. Dalle esperienze eseguite si ebbero le seguenti conclusioni:

Le buche da lupo resistono bene al tiro di lancio; gli imbuti prodotti sono piccolissimi e le buche non si colmano. Il tiro arcato è più efficace: due buche furono colmate di oltre la metà della loro capacità.

Contro i picchetti: il tiro arcato ha pochissima efficacia, il tiro di lancio produce migliori risultati, specialmente coi pezzi da campagna il cui proietto ha una traiettoria più tesa.

Gli effetti dei tiri arcati e di lancio dei cannoni d'assedio e quelli del tiro di lancio dei cannoni da campagna sono rappresentati rispettivamente dalle cifre 1, 6, 14.

I picchetti resistono meno delle buche da lupo, fra i primi si è riusciti ad aprire un passaggio.

Circa ai reticolati di filo di ferro, il tiro arcato eseguito contro i medesimi ebbe un risultato assai mediocre; alcuni picchetti soltanto furono svelti, i fili di ferro resistettero benissimo. Il tiro di lancio fu assai più

efficace; 198 colpi di cannone d'assedio hanno aperto un passaggio largo 1,80 *m*; 100 colpi di cannone da campagna hanno prodotto un'apertura larga da 1,80 a 4 *m*.

In complesso, dei tre sistemi di difese accessorie sperimentati, i reticolati di filo di ferro furono i più danneggiati.

Creazione di due reggimenti d'artiglieria « di mortai ». — Questa *Rivista* ha già avuto occasione di accennare ad un mortaio da campagna da 6 d'acciaio adottato in Russia (1).

La *Revue du Cercle militaire* aggiunge ora che otto batterie furono armate di questa bocca da fuoco. Il *Consiglio superiore della guerra* ha deciso recentemente che tali batterie vengano riunite in due reggimenti di 4 batterie ciascuno.

SERBIA.

La nuova polvere. — Sulla nuova polvere serba (2) inventata dal colonnello Pantelisch la *Militär Zeitung* reca, che è preparata con paglia comune e che non presenta pericolo d'esplosione nè nella preparazione, nè nella conservazione.

Inoltre, secondo il predetto giornale, non si accende nè per urti, nè per confricazione, ha una potenza straordinaria, che può essere aumentata o diminuita a volontà, non imbratta l'arma e produce una detonazione breve e di mediocre intensità.

STATI UNITI.

Scorrimento delle cinghie di trasmissione sulle puleggie. — Per impedire alle cinghie di trasmissione di scorrere sopra le puleggie è stato adottato recentemente in America un sistema che avrebbe dato ottimi risultati; così riferisce il *Memorial de Ingenieros del Ejército*.

---

(1) Vedi *Rivista*, anno 1888, vol. IV, pag. 178.

(2) Vedi *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1889, vol. III, pag. 176.

Tale sistema consiste nell'incollare sulla faccia interna della cinghia un foglio di carta di speciale composizione, molto resistente e che aderisce perfettamente tanto alla cinghia che al ferro delle puleggie.

Cannone pneumatico Ludley. — Un americano, Dana Ludley di Lynn (Massachussetts), scrive il *Memorial de Ingenieros del Ejército*, ha inventato un nuovo sistema di cannone pneumatico, vendendone la privativa alla compagnia Hotchkiss di Londra.

L'idea fondamentale del sistema è affatto differente da quello dello Zalinski, giacchè mentre in quest'ultimo si immagazzinava aria compressa sufficiente per un certo numero di colpi, nel sistema Ludley la compressione dell'aria si verifica per mezzo di una carica esplosiva, la cui infiammazione spinge uno stantuffo che comprime l'aria contenuta nel cannone e in comunicazione colla camera del tubo dove sta il proietto, che inizia il suo movimento quando la pressione diventa sufficiente. Come si vede si può dire che trattasi di un cannone ordinario nel quale si cerca di evitare che il proietto cominci bruscamente il suo movimento, e ciò per mezzo dello stantuffo suddetto situato fra la carica ed il proietto.

L'inventore ha proposto dei tipi per la difesa delle coste e per l'artiglieria da campagna.

SVIZZERA.

Adozione del fucile Schmidt M. 1889 di piccolo calibro. — L'adozione fu decretata recentemente. Quest'arma ha sul Vetterli il vantaggio di una maggior leggerezza e di maggior potenza balistica. Senza baionetta pesa 200 *g* e colla baionetta 335 *g* meno del Vetterli. 100 delle sue cartucce a polvere con poco fumo pesano 440 *g* meno di altrettante Vetterli. La fabbricazione si farà parte negli stabilimenti dello Stato e parte in quelli privati. La Svizzera abbisogna di 139800 fucili e 11200 carabine per l'esercito di 1ª linea e per la Landwehr, e tali armi saranno pronte nell'ottobre del 1891, alla quale epoca gli attuali 250,000 Vetterli saranno ceduti al Landsturm.

Ogni arma Schmidt costa 80 lire, le 350 cartucce 32 lire, onde la spesa delle 150,000 nuove armi col relativo munizionamento ascenderà a 17,000,000 di lire circa.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare).

F. GOMES TEIXEIRA, *director da Academia polytechnica de Porto, professor na mesma Academia.* — **Curso de analyse infinitesimal. Calculo integral.** (Primeira parte). — Porto, Typographia Occidental, 1889.

Al primo volume del corso di analisi infinitesimale (calcolo differenziale) pubblicato dal professor F. Gomes Teixeira fino dall'anno 1887 (1) fa seguito un nuovo volume di recente pubblicazione. (*Calcolo integrale* – prima parte).

Questa prima parte del calcolo integrale comprende in otto capitoli la teoria degli integrali indefiniti e definiti delle funzioni, con applicazioni analitiche e geometriche: l'integrazione delle equazioni differenziali del 1° ordine e degli ordini superiori; ed infine l'integrazione delle equazioni a derivate parziali con applicazioni geometriche alle curve piane, alle curve a doppia curvatura ed alle superficie.

L'autore stabilisce i principî del calcolo integrale mediante la teoria degl'integrali indefiniti pel fatto che, partendo

(1) *Rivista d'artiglieria e genio*, anno 1887, vol. I, pag. 517.

dalla nozione del differenziale, l'affinità di questo risulta più intima coll'integrale indefinito che col definito, e conseguentemente il passaggio dal calcolo differenziale al calcolo integrale più naturale e spontaneo.

Nel I e II capitolo è esposta la teoria degl' integrali indefiniti e definiti delle varie specie di funzioni, non escluse le funzioni iperellittiche ed ellittiche, la cui integrazione è presa in esame dentro i limiti consentiti in un trattato elementare della materia.

Anche nella presente parte del corso le applicazioni si analitiche che geometriche seguono immediatamente le teorie e sono scelte in modo da fare chiaramente comprendere il senso e la portata delle teorie stesse.

Fra le suindicate applicazioni, alle quali sono dedicati il III ed il IV capitolo, l'autore ha dato, inoltre, la preferenza a quelle che possono riescire di maggiore utilità agli studiosi per agevolare ai medesimi la lettura di opere di maggior mole e che sorpassano i limiti di un insegnamento elementare della materia. Così, analogamente a quanto l'autore stesso esponeva nel primo volume della presente opera, nelle applicazioni geometriche della teoria degl'integrali sono indicate alcune proprietà di una curva del 4° ordine, conosciuta sotto il nome di lemniscata del Bernoulli, che risultano di grande utilità nell'interpretazione geometrica delle formule dimostrate nella teoria dei trascendenti ellittici, creata dal Fagnano e sviluppata successivamente da Eulero, da Landen, dal Lagrangia, dal Legendre, dall'Abel e da Jacobi.

La teoria delle equazioni differenziali dei varî ordini e delle equazioni a derivate parziali (capitoli V, VI e VII) è, per quanto lo consente un trattato elementare, esposta in modo da mettere in evidenza le proprietà e la relazione fra i diversi procedimenti proposti per trattare questo genere di questioni. Le applicazioni geometriche, contenute nel capitolo VIII servono bene ad illustrare le suaccennate teorie ed a chiarire qualche dubbio che la sola esposizione delle medesime non riescirebbe a dissipare in coloro che sono

appena iniziati in questa difficile parte del calcolo infinitesimale.

L'autore ha infine cercato, anche in questa parte del suo trattato, di dare alla dimostrazione dei teoremi fondamentali un tale sviluppo da non lasciare alcun dubbio nella mente dei principianti, e ciò in omaggio al principio che in un libro destinato all'istruzione niente deve essere trascurato per facilitare la conoscenza e rendere gradevole lo studio delle teorie, e molti procedimenti possono avere luogo che altrove si giudicherebbero superflui.

R.

R. COLSON, *capitaine du génie.* — **L'énergie et ses transformations**, (*Mécanique, chaleur, lumière, chimie, électricité, magnetisme*). Paris, George Cané, editeur.

È un libro scritto in modo chiarissimo a spiegazione dei movimenti molecolari, che oggi hanno preso un grande predominio. Nel I capitolo si classificano i fenomeni e le forme dell'energia meccanica secondo le impressioni prodotte sui nostri sensi, nel II e III capitolo si studiano le principali trasformazioni dell'energia, nel IV si ricerca l'origine delle sue principali forme, nel V si espone la teoria elementare della luce, nel VI quella dell'elettricità e del magnetismo, e nel VII si cerca di riassumere la gran legge della trasformazione dell'energia.

Per intendere il libro bastano cognizioni scientifiche elementari.

π

Das rahucfreie Pulver. Ergebnisse seiner Anwendung im Manöver. -- Berlin, editore R. Eisenschmidt. - (*La polvere senza fumo - Risultati da essa ottenuti nelle manovre*).

Fra i numerosi scritti che in breve volger di tempo sono apparsi sui giornali militari e non militari intorno alla polvere senza fumo, merita speciale menzione l'opuscoletto sopraccennato, per la serietà con cui è trattato l'argomento e per le importanti deduzioni che ha tratto l'autore dalle prove fatte nelle grandi manovre tedesche in quest'autunno, nelle quali i due partiti fecero uso della nuova polvere.

L'autore dopo aver fatto conoscere che la polvere non è precisamente senza fumo e che dà un rimbombo poco dissimile dell'attuale, esamina l'utile e il danno che possono derivare alle varie armi dalla mancanza del fumo. L'autore è d'opinione che la nuova polvere crescerà importanza all'artiglieria la quale però sarà spesso obbligata a ricorrere al tiro indiretto.

Rendendo la mancanza di fumo assai difficile l'esplorazione della cavalleria, e l'osservazione per parte degli stati maggiori delle linee nemiche, riuscirà oltremodo malagevole la condotta della battaglia. Raccomanda l'autore l'adozione di uniformi poco vistose e l'impiego dei palloni frenati.

Non entriamo in altri particolari per invogliare gli ufficiali a leggere attentamente l'opuscoletto.

π

IN MEMORIA DEL MAGGIORE D'ARTIGLIERIA

CAV. GIOACHINO BELLEZZA

Nell'agosto prossimo passato venne inaugurato in Oggebbio un ricordo al maggiore d'artiglieria Gioachino Bellezza, consistente in un busto marmoreo sormontante una lapide colla seguente epigrafe:

AL
CAV. GIOACHINO BELLEZZA
MAGGIORE D'ARTIGLIERIA
PER FATTI E PER VIRTÙ MILITARI E CIVILI
MEMORABILE
RE - PRINCIPI REALI - DISCEPOLI - COMMILITONI - CITTADINI - AMICI
POSERO L'ANNO MDCCCLXXXIX

N. IN OGGEBBIO LI 9 OTTOBRE 1801 — M. IN CANNERO LI 12 MARZO 1887.

Assistevano alla cerimonia le rappresentanze civili e militari del paese, le società dei reduci, di mutuo soccorso, ecc. alle quali l'avv. Micotti Giovanni con forbita parola commemorò le virtù dell'estinto.

Crediamo far cosa grata agli ufficiali dell'esercito e specialmente a quanti fra noi antichi allievi dell'Accademia ricordano la maschia figura del Bellezza, che benchè vecchio c' insegnava con saldo braccio a trattare le armi, riportare qui quella parte del discorso inaugurale che riflette la narrazione dei fatti più salienti della vita di lui.

Benevoli uditori,

Nascono i soldati come nascono i poeti e nascono gli oratori. E soldato nacque Gioachino Bellezza nel nostro Novaglio il 9 ottobre dell'anno primo del secolo, da Federigo e da Raffaelli Giacomina, questa del vicino Cannero. Non fu soltanto lo elettrico di guerra, di cui le gesta del primo Bonaparte avevano inondato gli animi, che ha potuto eccitare quello giovanetto del Bellezza, che, ancora impubere, aspirava ad entrare nei veliti, far sorgere in lui, mantenere in mezzo alle opposizioni ed assodare quei sentimenti di valore e di patriottismo, che, messi in azione, dovevano renderlo memorabile. Certamente, o signori, era la Provvidenza, che mentre gli uomini tentavano nei congressi diplomatici di arrestare e soffocare il moto impresso al principio di nazionalità, e di nuovo riducevano ad una espressione geografica:

> ... Il bel Paese
> Che Appennin parte, il mar circonda e l'Alpe,

era, dico, la Provvidenza, che preparava quella falange di uomini, di virtù, di fede, di opre, di audacia, che dovevano compiere ciò che forse da secoli era stato il presagio d'ancora non compresi genî. L'impresa era ardua e poteva parere stoltizia; le difficoltà immense e sempre nuove; la desiata aurora ancora lontana; lo sappiamo: fu una serie di molti lustri alternanti speranze e terrori, gioie e lacrime, canti e fucilate, feste e... patiboli.

Di quella impresa, modesto, ma coraggioso, attivo ed utile cooperatore fu Gioachino Bellezza. Egli pure dovè lottare. La natura dei tempi non permettevagli di coltivare in patria la innata vocazione sua, sicchè diciottenne, come tanti altri insofferenti di giogo e di avvilimento andavano a combattere nell' Iberia, accorrevano nell' Ellenia a combattere e morire per la libertà, egli, fuggendo i suoi, varca le Alpi

e cerca altrove quella educazione militare, che qui non può trovare. Lo arresta la autorità tutoria.

Egli aspetta ansioso la chiamata del suo Re: a venti anni indossa con ardore le assise della legione leggera — la Genova cavalleria d'oggidì: — anche qui nuova lotta, nuova disillusione; la vince l'autorità della famiglia. Era il nemico suo e nemico di tutti, che doveva alfine aprirgli la desiata via. Caduto in sospetto alla polizia austriaca, egli è obbligato a lasciare Milano, ove la di lui famiglia ha i suoi commerci; ed allora nel 1831, vola di nuovo a farsi soldato nel Piemonte.

E qui si appalesa la energica volontà sua. Non è solo il giovane ardente che parte; non è soltanto la casa de' suoi, gli agi d'una comoda vita, che il Bellezza abbandona per andare a chiudersi volontariamente in una caserma sotto la disciplina del soldato: egli è pur marito; egli è padre: — marito affettuosissimo, che lascia una adorata ed adoranda compagna; padre tenerissimo, che si stacca da' suoi figli; nè sa quando potrà riabbracciarli, perocchè per riescire allo intento suo, era necessario si ignorasse che egli era marito, che era padre. Dovette essere terribile la lotta nell'animo suo, e strapotente l'istinto, che la vinse.

Se la gloria di Gioachino Bellezza rifulse poi sul campo di battaglia, l'opera sua utile si svolse intanto in diciasette lunghi anni di caserma, essendo noto che egli era tenuto in molto pregio, perchè dotato in grado eminente di tutte le virtù di un buon soldato, queste sapeva collo esempio e colla istruzione infondere nello esercito, e giovava così a preparare lo stesso alli eventi, che andavano maturando. Il Chiala, nei *Ricordi della giovinezza di Alfonso Lamarmora*, accennando al Bellezza, furiere allora della 1ª batteria a cavallo, lo dice « un ottimo militare, « disciplinato, esperto ed istruito negli esercizi e nelle co« gnizioni del suo grado ed arma, dotato di sommo zelo. » E tale fu la stima da lui accaparratasi, che con eccezionale esempio per quei tempi fu, lui popolano, ammesso ai gradi superiori nell'arma di artiglieria; e quel nuovo sot-

totenente se lo disputavano Lamarmora e Castagneri, ciascuno volendolo per sè nel proprio corpo. Del resto anco nell'ozio della pace si avevano spiccati preludî del coraggio e dell'abnegazione del Bellezza: nel 1842 veniva decorato di medaglia d'argento al valore militare per essersi adoperato con raro ardimento e con rischio della propria vita in un terribile incendio in Veneria Reale: poco dopo meritavasi per identico fatto una menzione onorevole.

Erasi alfine al 1848. L'esercito sardo, varcato il Ticino, trascorsa la Lombardia portato dalli entusiasmi, che troppo presto dovevano smorzarsi, era di fronte al nemico. Dire di quella guerra sfortunata non è facile: alla severità dei giudizî, che la storia ne ha fatto, forse ha contribuito l'insuccesso. Ma la storia, che registrò severa gli errori, ha pure scritto pagine onorevoli, ed una ne scrisse pel nostro Gioachino Bellezza. Egli si trovò allora nel suo elemento di azione, di pericolo, di gloria. A Monzambano, sotto la mitraglia nemica, egli eseguisce e dirige la ricostruzione del ponte abbruciato dagli Austriaci nel ritirarsi; una palla gli spezza la travicella che ha nelle mani; ed egli continua con sangue freddo senza punto scomporsi. Colà si distingue ed acquista il grado di tenente.

Nel fatto memorando di S. Lucia del 6 maggio il Bellezza comandava una sezione di artiglieria a cavallo e faceva fuoco contro una barricata degli Austriaci, situata nei pressi del cimitero. Il generale Villafalletto si toglie dalla pugna dopo breve resistenza colla brigata Acqui: un drappello di cavalleria che il Bellezza aveva per scorta, lo abbandona: egli non indietreggia: allo avviso datogli che il corpo si ritira, egli manda rispondere che rimane al suo posto. I suoi serventi, uno eccettuato, sono posti tutti fuori di combattimento; egli li surroga, fa da servente, da puntatore, da comandante: coperto nell'abito e nel viso di sangue e di cervella dei poveri sfracellati suoi cannonieri, anima i pochi superstiti, e secondato dal pur valoroso sergente Turco, temerariamente sprezzante del

pericolo, non curante il numero e la posizione del nemico, resiste e continua a fulminare coi suoi due pezzi. Ma durare nella impari lotta non è possibile ; i suoi obici non sono di tale portata da fare grande effetto; ed egli, anzichè ritirarsi, carica un cannone, si avanza di trotto verso la barricata, mentre, fatto segno di bersaglio, le palle piovono fischianti intorno a lui; si ferma a poca distanza dal nemico, gira il pezzo e fa fuoco. La audacia, la felice audacia la vince: gli Austriaci sorpresi ed impauriti fuggono abbandonando i pezzi e la barricata. Sopraggiunge un battaglione di cacciatori sardi e S. Lucia fu presa.

Il Re, narra il Pinelli, dando nuovamente uno di quegli esempi di inutile valore, spingevasi avanti a collocarsi, lontano da' suoi soldati, sullo stradale di Verona aspettando il sospirato segnale della promessa sommossa popolare, e non curando il pericolo evidente di essere assalito dalla cavalleria nemica: manipoli di questa venivano da Verona invece dello atteso segnale. Il Bellezza, raccolti alcuni sbandati, li destina a servizio dei pezzi, attraversa S. Lucia, si porta al di là verso Verona, e disperde uno squadrone di cavalleria, che già si avvicinava e che avrebbe avviluppato il Re. Pensiamo, o signori, quale sarebbe stata la conseguenza della mancanza di quella mossa, tutta dovuta allo accorgimento del Bellezza.

Da quel dì il nome di questi divenne popolare, e il giorno successivo, ben meritato premio, la prima medaglia d'oro al valore militare della guerra per l'indipendenza d'Italia, fregiava il suo petto.

Dieci giorni dopo egli era nominato capitano nell'artiglieria lombarda, nuovo corpo a cui bisognava dare eccellenti ufficiali. A malincuore egli si allontana dal campo di battaglia: la disciplina, l'interesse delle armi si impongono, ed egli obbedisce. Ma ai valorosi è campo il mondo: e il 28 maggio il castello di Milano era testimonio di quegli atti di energia, di ardire, di generosità, mercè cui era sedato un tumulto di forsennati, che, invaso il castello, ave-

vano ridotto a mal partito gli uomini e l'ufficiale di guardia. Bellezza, visto il pericolo, accorre; si caccia arditamente avanti ai tumultuosi, che stanno contro l'ufficiale, e sbottonatasi la giubba, presenta loro il petto gridando: « Col-« pite qui: ricordate che è il petto di un padre di famiglia « risparmiato dalle palle austriache: solo sul mio cadavere « potrete passare ». Impugnata poi la spada, affronta quelli che più minacciano. L'ardimento si impone alla folla, la disarma, la calma, e la disperde. Una nuova onorificenza eragli per tale fatto decretata dal Governo provvisorio: e il Ministro della guerra, dopo avere fatto plauso alla bella e generosa condotta, prova, egli scriveva al Bellezza, « di « quel coraggio che Le procacciò gradi e medaglie », davagli con lettera lusinghiera l'elogio più ambito al cuore di un soldato colle testuali parole: « L'armata si felicita di pos-« sederla nelle proprie file, e sarebbe fortuna che tutti i « difensori della patria la eguagliassero in valore. »

La campagna del 1849 lo porta ancora di fronte al nemico; ed egli non vien meno al nome suo: lo attesta la nuova menzione onorevole guadagnatasi nella giornata del 23 marzo, ove la sua batteria destinata alla difesa di Sant'Agabio non fu seconda a nessuna per disciplina e valore, e lo attesta una lettera di alti encomî, che per la azione e condotta in ogni tempo e luogo della stessa batteria in quella infelice campagna al Bellezza, suo condottiero, dirigeva il generale Solaroli allo scioglimento della divisione.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

** **Das Rauchfreie pulver — Ergebnisse seiner Anwendung im Manöver.** — Berlin, 1889, Eisenschmidt.

*** GAVOTTI. **Brevi cenni sugli esplosivi moderni.** Raccolti ed ordinati dal capitano di vascello Giuseppe Gavotti a vantaggio dei sottufficiali torpedinieri. — Genova, 1889, tipografia del R. Istituto dei sordo-muti.

Armi portatili.

** THIERBACH. **Die geschichtliche Entwickelung der Handfeuerwaffen, bearbeitet nach den in deutschen Sammlungen noch vorhandenen originalen.** (Dritter Theil). — Dresden, 1889, Carl Höckner.

* CAPITAINE UND HERTLING. **Die Kriegswaffen.** (*Le armi di guerra*). — III vol., fascicoli IX e X.

Ponti, strade ordinarie e ferrate.

* RÉSAL. **Ponts métalliques.** — Vol. 2°, Paris, 1885-1889, Baudry et C.

Storia ed arte militare.

* CLAUSEWITZ. **Théorie de la grande guerre.** Traduction du lieutenent colonel De Vatry. — Introduction. — Paris, 1889, L. Baudoin et C.

*** HENNEBERT. **L'Autriche en 1888.** — Paris, 1888, Librairie illustrée.

*** **La bataille de Damvillers, récit anticipé de la prochaine campagne**, par un cavalier du 35 dragon. — Paris, Ch. Delagrave.

Balistica e matematiche.

** TEIXEIRA. **Curso de analyse infinitesimal. Calculo integral.** (Primeira parte). — Porto, 1889, Tipographia occidental.

*** HUTTE. **Des ingenieurs taschenbuch.** — 14ª edizione. — Berlino, 1889, Ernst und Korn.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche.

* EDER. **La photographie instantanée, son application aux arts et aux sciences.** (Traduction française de la 2e édition allemande par O. Campo). — Paris, 1888, Gauthier Villars.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

** **Istruzioni pratiche dell'artiglieria.** Volume 2°: **Istruzioni sul cavallo**; Titolo II: *Istruzione sull'affardellamento per le truppe di artiglieria dei reggimenti da campagna ed a cavallo — Maneggio delle armi a cavallo.* — Roma, 1889, Voghera Carlo. — Vol. 7°: **Puntamento e tiro delle bocche da fuoco**; Appendice II al titolo III; *Istruzione per l'esecuzione della scuola di tiro a mare.* — Roma, 1889, Voghera Carlo.

** **Tavole di tiro del cannone da 12 BR Ret. e dati relativi.** — Roma, 1889, Voghera Carlo.

** **Tavole di tiro del mortaio da 24 AR Ret. e dati relativi.** — Roma, 1889, Voghera Carlo.

** **Legge e regolamento per la requisizione dei quadrupedi e veicoli pel servizio del R. Esercito. 29 agosto 1889.** — Roma, 1889, Voghera Carlo.

* **Règlement du 29 juillet 1884 modifié par décision du 3 janvier 1889 sur l'exercice et les manoeuvres de l'infanterie.** Titre prémier: *Bases de l'instruction*; titre deuxième: *École du soldat;* titre troisième: *École de compagnie;* titre quatrième: *École de bataillon.* — Paris, 1889, L. Baudoin et Cie.

Metallurgia ed officine di costruzione.

* DANEO. **Les usines Ansaldo des frères Bombrini et les industries mécaniques en Italie.** — Rome, 1889, Imprimerie éditrice Romana.

Marina.

* PICARD et FREMAUTLE. **Langage marin anglais-francais.** — Paris, 1889, Berger-Levrault.

*** CHABAUD-ARNAULT. **Histoire des flottes militaires.** — Paris, Berger-Levrault.

*** BUCHARD. **Torpilles et torpilleurs des nations étrangères. suivi d'un atlas des flottes étrangères.** — Paris, Berger-Levrault.

*** GUYON. **Théorie du navire, suivie d'un traité des évolutions et allures, par** le contreamiral Mottez — Paris, Berger-Lévrault.

*** LEROI. **Les armements maritimes en Europe.** — Paris, 1889, Berger-Levrault.

Miscellanea.

* MAURO e MAGNI. **Storia del Parlamento italiano.** Vol. 6°, parte I, dispense numeri 385 a 396. — Roma, 1889, tipografia dell'*Opinione.*

* **Supplemento alla sesta edizione della Enciclopedia Italiana.** Dispense 17ª e 18ª. — Torino, 1889, Unione-tipografico-editrice torinese.

** **Catalogo metodico degli scritti contenuti nelle pubblicazioni periodiche italiane e straniere.** Parte I: *Scritti biografici e critici.* Primo supplemento. — Roma, 1889, tipografia della Camera dei deputati.

PERIODICI.

Bocche da fuoco, Affusti, Munizioni, Armamenti, Telemetri, e Macchine da maneggio.

F. M. Barber. Il cannone pneumatico ed il mortaio rigato. (*Revue maritime et coloniale*, N. 334).

Cannoni pneumatici. (*Army and Navy Gazette*, N. 1532)

Proiettili, loro effetti ed esperienze di tiro.

Esperienze con un cannone a dinamite. (*Army and Navy Journal*, N. 7, vol. 27).

Osservazioni sul tiro. (*Artilleriskii Jurnal*, N. 10).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

O. Zavattari. Alcune osservazioni sulla polvere senza fumo. (*Rivista militare italiana*, N. 10, 89).

Attacco e difesa delle mine sottomarine. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 80)

La cartuccia dell'avvenire. (*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, N. 40, 1889).

Armi portatili.

Armamento della cavalleria colla lancia. (*Wehr-Zeitung*, 27, 10, 89).

Telegrafia, Aerostati, Piccioni viaggiatori, Applicazioni dell'elettricità.

Impiego dei proiettori elettrici in guerra. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, N. 217).

Telegrafo ottico da campagna. (*The Broad Arrow*, 12, 9, 89).

Il materiale aerostatico inglese. (*Organ der militär wissenschaftlichen Vereine*, N. 3, Tomo 39).

Fibre di quarzo per apparecchi elettrici. (*Il Progresso*, N. 20, 89).

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

Tema di difesa. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*, N. 260).

Le cupole girevoli per trinceramenti da campagna. (*Revue militaire de l'étranger*, N. 729).

Von Hellebon. Armamento delle coste con mortai ed obici di grosso calibro, mezzo per diminuire l'attuale superiorità delle flotte. (*Internationale Revue*, novembre, 1889).

R. Musel. Attacco delle fortificazioni campali. (*Streffleur's österreichische militärische Zeitschrift*, ottobre, 89).

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi, Parchi.

Colpo d'occhio sull'impiego tattico della artiglieria nelle battaglie della guerra del 1870-71. (*Militär-Wochenblatt*, N. 85 e seg.).

Ordinamento delle truppe d'artiglieria. (*Journal des sciences militaires*, ottobre, 1889).

Il corpo del genio austro-ungarico. (*Vedette*, 13-10, 89).

Ordinamento del servizio ferroviario militare in Francia. (*Voienny Sbornik*, N. 10).

Costruzioni militari e civili, Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

G. Lavergne. Impianto meccanico di un pozzo da mina. (*Le Génie civil*, N. 26).

Storia ed arte militare.

Il combattimento in paesi boschivi. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, N. 217).

Il combattimento dell'artiglieria da campo. (*Artilleriskii Jurnal*, N. 10).

Quistioni di tattica e metodo d'istruzione degli ufficiali. (*Voienny Sbornik*, N. 10).

Nuova polvere, nuova tattica. (*Revue militaire suisse*, N. 10).

Le granate-torpedini e la tattica. (*Armée territoriale*, N. 799).

Occorrono due specie di fanteria? (*Deutsche Heeres-Zeitung*, 23-10, 89).

La polvere senza fumo ed il combattimento. (*Militär-Wochenblatt*, 26-10, 89).

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

L'istruzione dell'equitazione nell'artiglieria da campagna. (*Jahrbücher für die deutsche armee und marine*, N 217).

Il nuovo regolamento di manovre della artiglieria. (*United Service Gazette*, N. 2962).

Sostituzione dei bersagli mobili con bersagli fissi con puntamento su falso scopo mobile. — I puntatori ed i capi pezzo — Ancora a proposito dei puntatori. — Alcune parole sull'istruzione dei puntatori nelle batterie da campagna. (*Artilleriskii Jurnal*, N. 10).

Il nuovo regolamento dell'artiglieria tedesca. (*Voienny Sbornik*, N. 10).

Un nuovo regolamento per l'artiglieria da campo svizzera. (*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, N. 42).

Miscellanea.

Ordinamento militare della Rumenia. (*Revue militaire de l'étranger*, N. 728).

Manovre di velocipedi. (*Army and Navy Gazette*, N. 1551).

La prossima guerra. (*United Service Gazette*, N. 2962).

Il comando delle colonne. (*Armeeblatt*, N. 41, 89.

L'educazione degli ufficiali. (*United Service Gazette*, N. 2963).

Il cameratismo degli ufficiali. (*Armeeblatt*, N. 42).

I rifornimenti in paesi di montagna. (*Organ der militär wissenschaftlichen Vereine*, N. 3, Tomo 39).

I rifornimenti dell'esercito in tempo di guerra. (*Voienny Sbornik*, N. 10).

UNIV. OF MICH.

MMODAM

UNIV. OF MICH.

SULLA SOLUZIONE RIGOROSA
DEL PROBLEMA BALISTICO

Al noto metodo per risolvere i problemi del tiro si è fatta un'obbiezione, che suona così: « Nell'integrare le equazioni « del moto, voi trattate come una costante una quantità che « non lo è. Dunque il vostro metodo va per quei casi in cui « quella quantità varia poco, negli altri casi non va ». E l'obbiezione è giusta: se di una quantità, infatti, si sa solo, ch'essa varia tra due limiti a e b, quanto maggiore è l'intervallo tra a e b tanto maggiore è l'errore che si rischia prendendo una media; colla media aritmetica si rischia un errore pari alla metà dell'intervallo, con un'altra media si rischia un errore maggiore. L'obbiezione è giusta, ma è giusto anche notare ch'essa si applica negli stessi termini precisi, e in ben più larga misura, ai metodi proposti dagli stessi obbiettanti; ai quali si potrebbe altresì mostrare non esser punto necessario, per ottenere le formole in uso, di trattare assolutamente come costanti, quantità che non lo siano.

L'unico mezzo però di far cadere ogni obbiezione si è di determinare il *valor vero* di quella quantità. Ed infatti la determinazione di β (quei che si occupano di balistica capiscono di che si tratta) equivarrebbe alla soluzione matematicamente perfetta del problema balistico.

Ma la soluzione per esser anche pratica dovrebbe adattarsi a qualunque forma di resistenza, della quale questo solo finora sappiamo di certo: ch'essa non segue nè la legge quadratica, nè la cubica, nè altra legge simile. Essa è una funzione trascendente, che sfugge, e sfuggirà ancora per lungo tempo, ad ogni investigazione matematica. All'esperienza sola essa risponde, ed anche a stento, con dei numeri, di tanto in tanto; numeri piuttosto grezzi, ma che, *provando e riprovando*, vanno via via raffinandosi.

Alla condizione di adattarsi alle varie forme, con cui gli sperimentatori vanno successivamente perfezionando l'espressione della resistenza, soddisfa già la *Tavola Balistica*, e in questa adattabilità più che in ogni altra sua qualità, sta forse la ragion principale del suo successo. E nessum cambiamento intendiamo qui apportare ad essa: la *Tavola Balistica* non è *tutta* la soluzione del problema, ma ne è una buona parte, che in molti casi è già sufficiente. Il compimento sta nella determinazione di β. Non è invero questione facile, ma è questione di analisi, e l'analisi, che nelle scienze naturali ha risolto problemi ben più ardui e complessi, risolverà anche questo, purchè non si badi all'economia dei calcoli. Ma la lunghezza dei calcoli conta poco; basta che ai pratici se ne offrano i risultati in una tabella, ove possano attingere i numeri, che loro occorrono per la soluzione dei problemi del tiro.

Di questi calcoli noi presentiamo un saggio in questa *Nota*. Non pretendiamo dare con essi la soluzione definitiva del difficile problema: bensì ci pare d'avere schiuso una via a tal soluzione e d'avere anche fatto un passo su questa via.

E non vi è quasi bisogno di dire, che tale via sta nel campo delle serie, giacchè le formole balistiche implicano inevitabilmente funzioni trascendenti; le quali altro non sono che espressioni compendiose di serie. Noi dunque mostreremo come la funzione β si possa calcolare per mezzo di una serie ordinata secondo le potenze discendenti del coefficiente balistico. Questa serie è, invero, di assai difficile sviluppo, ma il primo termine si calcola abbastanza facilmente, e può

bastare per tutti i casi pratici, almeno per ora. E i valori di questo primo termine sono dati nella tabella che pubblichiamo qui appresso, e che si considererà come un complemento alla *Tavola Balistica*. La nuova tabella si riferisce naturalmente alle formole di resistenza da noi adottate, ma, al pari della *Tavola Balistica*, essa non muta forma, comunque col progresso delle sperienze, possano mutare le formole di resistenza.

Se la *Tavola Balistica* si considera come il primo passo alla soluzione generale del problema balistico, la nuova tavola è il secondo (1).

---

(1) Essa si adopera come la Tav. VI della *Balistica* (Torino 1888). La tavola VI però dipende solo dall'angolo di proiezione, mentre la nuova tavola dipende dall'angolo di proiezione e dalla gittata, ma ciò non porta complicazioni nella soluzione dei problemi del tiro. Se per esempio il problema è questo: *Data la gittata e la velocità iniziale trovare l'angolo di proiezione*, si determinerà dapprima, colle formole conosciute, un angolo di proiezione approssimativo ponendo $\beta = 1$, e poi se ne calcolerà colle stesse formole un secondo, prendendo il β corrispondente alla gittata data e all'angolo di proiezione approssimato. Per le esigenze pratiche non occorrerà procedere alla seconda approssimazione, cioè ricorrere alla Tabella, se non quando l'angolo di proiezione supera 20°. In ogni caso poi si potrà fare a meno d'interpolazioni.

Tavola dei valori di β.

Angoli di proiezione φ	GITTATE									
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
	VALORI DI β.									
5°	1,00	1,00	1,00	—	—	—	—	—	—	—
6°	1,00	0,99	0,99	—	—	—	—	—	—	—
7°	1,00	0,99	0,98	—	—	—	—	—	—	—
8°	1,00	0,99	0,96	—	—	—	—	—	—	—
9°	1,01	1,00	0,97	—	—	—	—	—	—	—
10°	1,01	1,01	0,98	0,98	—	—	—	—	—	—
11°	1,01	1,01	0,99	0,98	—	—	—	—	—	—
12°	1,01	1,01	0,99	0,98	—	—	—	—	—	—
13°	1,01	1,01	1,00	0,98	0,95	—	—	—	—	—
14°	1,01	1,01	1,00	0,98	0,95	—	—	—	—	—
15°	1,01	1,01	1,00	0,98	0,95	—	—	—	—	—
16°	1,02	1,02	1,01	0,98	0,96	0,93	—	—	—	—
17°	1,02	1,02	1,01	0,98	0,96	0,93	—	—	—	—
18°	1,02	1,02	1,02	0,98	0,96	0,93	0,91	—	—	—
19°	1,02	1,02	1,02	0,99	0,97	0,93	0,91	—	—	—
20°	1,03	1,03	1,02	0,99	0,97	0,93	0,90	—	—	—
21°	1,03	1,03	1,02	1,00	0,97	0,93	0,90	—	—	—
22°	1,03	1,03	1,02	1,00	0,98	0,94	0,90	—	—	—
23°	1,04	1,03	1,03	1,01	0,98	0,94	0,90	—	—	—
24°	1,04	1,04	1,03	1,01	0,99	0,94	0,90	—	—	—
25°	1,04	1,04	1,03	1,02	0,99	0,94	0,90	0,87	0,84	—
26°	1,05	1,05	1,04	1,02	1,00	0,95	0,91	0,87	0,84	—
27°	1,05	1,05	1,04	1,03	1,01	0,95	0,91	0,87	0,84	—
28°	1,05	1,05	1,05	1,03	1,01	0,96	0,91	0,88	0,84	—
29°	1,06	1,06	1,05	1,04	1,02	0,96	0,92	0,88	0,84	—
30°	1,06	1,06	1,06	1,05	1,02	0,97	0,92	0,88	0,84	0,80
31°	1,07	1,07	1,06	1,05	1,02	0,97	0,93	0,88	0,84	0,80
32°	1,07	1,07	1,07	1,05	1,03	0,98	0,93	0,88	0,84	0,80
33°	1,08	1,08	1,07	1,06	1,04	0,99	0,94	0,88	0,84	0,80
34°	1,09	1,09	1,08	1,06	1,04	0,99	0,95	0,89	0,84	0,80
35°	1,09	1,09	1,08	1,06	1,04	1,00	0,95	0,89	0,84	0,80

Angoli di proiezione	GITTATE									
	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000
	Valori di β.									
36°	1,10	1,09	1,08	1,07	1,05	1,01	0,96	0,89	0,84	0,80
37°	1,11	1,10	1,09	1,08	1,06	1,03	0,96	0,90	0,85	0,80
38°	1,11	1,10	1,09	1,08	1,06	1,04	0,97	0,91	0,85	0,80
39°	1,12	1,11	1,10	1,09	1,07	1,05	0,98	0,91	0,85	0,80
40°	1,13	1,12	1,11	1,10	1,08	1,06	0,99	0,92	0,85	0,80
41°	1,14	1,13	1,12	1,10	1,08	1,06	0,99	0,92	0,86	0,80
42°	1,14	1,14	1,13	1,11	1,09	1,07	1,00	0,93	0,86	0,80
43°	1,15	1,15	1,14	1,12	1,10	1,08	1,01	0,93	0,86	0,80
44°	1,16	1,96	1,15	1,13	1,11	1,09	1,02	0,94	0,87	0,81
45°	1,18	1,17	1,16	1,14	1,12	1,10	1,03	0,95	0,87	0,81
46°	1,19	1,18	1,17	1,15	1,13	1,11	1,03	0,95	0,87	0,81
47°	1,20	1,19	1,18	1,17	1,15	1,12	1,04	0,96	0,88	0,81
48°	1,21	1,21	1,20	1,18	1,16	1,13	1,05	0,96	0,88	0,81
49°	1,23	1,22	1,21	1,20	1,18	1,14	1,05	0,97	0,88	0,81
50°	1,24	1,23	1,22	1,21	1,19	1,15	1,06	0,97	0,89	0,81
51°	1,25	1,24	1,23	1,22	1,20	1,16	1,07	0,98	0,89	0,81
52°	1,27	1,26	1,25	1,24	1,22	1,18	1,08	0,98	0,89	0,81
53°	1,29	1,28	1,27	1,26	1,23	1,19	1,09	0,99	0,89	0,81
54°	1,30	1,29	1,28	1,27	1,25	1,20	1,10	0,99	0,90	0,82
55°	1,32	1,31	1,30	1,29	1,26	1,21	1,11	1,00	0,90	0,82
56°	1,34	1,33	1,32	1,31	1,28	1,23	1,12	1,00	0,90	0,82
57°	1,37	1,36	1,35	1,34	1,29	1,24	1,12	1,00	0,90	0,82
58°	1,39	1,38	1,37	1,36	1,31	1,25	1,13	1,00	0,90	0,81
59°	1,42	1,41	1,40	1,38	1,33	1,26	1,13	1,00	0,90	0,81
60°	1,45	1,44	1,43	1,40	1,35	1,27	1,14	1,01	0,90	0,81

§ 2.

Le formole del tiro, per quanto riguarda la gittata e l'angolo di proiezione, sono (*):

$$[1]\quad \begin{cases} \dfrac{\delta\, i\, \beta_1}{C}\ X = D(u) - D(V) \\ \dfrac{\delta\, i\, \beta_2}{C} \operatorname{sen} 2 = \dfrac{A(u) - A(V)}{D(u) - D(V)} - J(V), \end{cases}$$

nelle quali abbiamo messo β_1 e β_2 in luogo di una sola quantità β, perchè si tratta di due quantità a rigore diverse. Col simbolo β intendiamo per ora rappresentare la sola quantità

$$[2]\quad \beta = \frac{F(v)}{F(u)}\ \frac{\cos\theta}{\cos^2\varphi}\ ,\ \left(u = \frac{v\cos\theta}{\cos\varphi}\right),$$

alla quale β_1 e β_2 sono legate per mezzo delle relazioni

$$\beta_1 = \frac{\int_0^X \beta\, dx}{X}\ ,\ \beta_2 = \frac{\int_0^X \beta\, dx \int_\varphi^\theta \beta\, d\operatorname{tg}\theta}{\int_0^X \beta\, dx}\ (^{**}).$$

Queste due quantità rappresentano due valori medi della variabile β, valori medi che saranno diversi, per quanto poco diversi, e perciò non possono essere surrogate da una quantità unica, senza che l'una o l'altra delle equazioni [1], od entrambe, producano inesattezze. Se però tra quelle equazioni si elimina u, la risultante conterrà oltre X, φ, V anche

---

(*) *Balistica.* Torino, 1888, pag. 47 e 62.

(**) Queste due relazioni discendono immediatamente dalle equazioni [3], [4] e [10] delle pagine 46 e 47 del l. c.

β_1 e β_2 che sono, come abbiamo detto, due funzioni diverse di X, φ, V. Ora si concepisce facilmente, come debba esistere una funzione $\bar{\beta}$, che messa nelle [1] in luogo di β_1 e β_2 non altera quella risultante, e dia, per conseguenza, la soluzione esatta del problema principale del tiro, che è il seguente:

Date due delle tre quantità X, φ, V, *determinare la terza.*

§ 3.

Per indagare il valore di $\bar{\beta}$, la via più naturale è questa: trovare due equazioni tra X, φ, V, una ottenuta lasciando a

$$\beta = \frac{F(v)}{F(u)} \frac{\cos\theta}{\cos^2\varphi}$$

la sua variabilità, l'altra ritenendola costante ed eguale a $\bar{\beta}$: confrontare in seguito le due equazioni. Eliminando tra esse una delle tre quantità, e noi elimineremo V, si troverà un'equazione che darà $\bar{\beta}$ in funzione di φ e di X.

Noi seguiremo questo procedimento.

Una relazione esatta tra X, φ, V, che valga per ogni forma di resistenza non si può ottenere che integrando per serie. Se non che le serie finora tentate per risolvere il problema balistico sono divergenti nella massima parte dei casi. Non furono ancora tentate le serie ordinate per le potenze discendenti del coefficiente balistico. Queste serie sono di assai difficile sviluppo ma si hanno ragioni per ritenere che la serie esprimente $\bar{\beta}$ sia convergente. Il primo termine dà, ad ogni modo, una discreta approssimazione.

La prima equazione da integrare è:

$$g\, d(v \cos\theta) = \frac{\delta i}{C} v F(v)\, d\theta,$$

nella quale noi supponiamo δ una funzione dell'altezza. L'espressione generalmente adottata per δ è $\delta_0 (1 - 0{,}00008\, y)$

essendo δ_0 la densità alla bocca, ma noi porremo $\delta = \psi(y)$: ψ funzione qualunque, come F. Porremo anche per brevità:

$$\frac{i}{Cg} = c$$

ed avremo:

$$d(v\cos\theta) = c\, v\, \psi(y) F(v)\, d\theta,$$

oppure:

$$[3] \qquad d(v^2\cos^2\theta) = 2\, c\, v^2 F(v)\, \psi(y)\, d\,\mathrm{sen}\,\theta.$$

Poniamo ancora:

$$v^2 = z\ ,\ 2\, v^2 F(v) = f(z),$$

ne verrà:

$$d(z\cos^2\theta) = c\, f(z)\, \psi(y)\, d\,\mathrm{sen}\,\theta = c\, f\, \psi\, d\,\mathrm{sen}\,\theta,$$

e sviluppando i due membri colla formola di Maclaurin. otterremo:

$$d\,.\cos^2\theta\left[z_0 + c\left(\frac{dz}{dc}\right)_0 + \frac{c^2}{1.2}\left(\frac{d^2z}{dc^2}\right)_0 + \right.$$

$$\left. + \frac{c^3}{1.2.3}\left(\frac{d^3z}{dc^3}\right)_0 + \ldots\right]$$

$$= c\left[f_0\psi_0 + c\left(\frac{df\psi}{dc}\right)_0 + \frac{c^2}{1.2}\left(\frac{d^2f\psi}{dc^2}\right)_0 + \ldots\right] d\,\mathrm{sen}\,\theta.$$

Eguagliando i termini moltiplicati per la stessa potenza di c, otteniamo:

$$[a] \qquad d\,.\cos^2\theta\, z_0 = o,$$

$$[b] \qquad d\,.\cos^2\theta\left(\frac{dz}{dc}\right)_0 = f(z_0)\, \psi(y_0)\, d\,\mathrm{sen}\,\theta.$$

$$[c] \qquad d\cos^2\theta\left(\frac{d^2z}{dc^2}\right)_0 = 2\left(f\frac{d\psi}{dy}\frac{dy}{dc} + \psi\frac{df}{dz}\frac{dz}{dc}\right)_0 d\,\mathrm{sen}\,\theta.$$

$$[d] \quad d \cdot \cos^2\theta \left(\frac{d^3 z}{dc^3}\right)_0 = 3\left(f\frac{d^2\psi}{dy^2}\frac{dy^2}{dc^2} + f\frac{d\psi}{dy}\frac{d^2 y}{dc^2} + \right.$$

$$\left. + 2\frac{df}{dz}\frac{d\psi}{dy}\frac{dz}{dc}\frac{dy}{dc} + \psi\frac{d^2 f}{dz^2}\frac{dz^2}{dc^2} + \psi\frac{df}{dz}\frac{d^2 z}{dc^2}\right)_0 .$$

. . . .

Insieme a questa serie di equazioni è da considerarne un'altra che nasce dall'equazione nota:

$$g\,dy = -v^2 \operatorname{tg}\theta\, d\theta = -z\, d\theta \operatorname{tg}\theta ,$$

e da cui si ricava:

$$g\,d\left[y_0 + c\left(\frac{dy}{dc}\right)_0 + \frac{c^2}{1.2}\left(\frac{d^2 y}{dc^2}\right)_0 + \right.$$

$$\left. + \frac{c^3}{1.2.3}\left(\frac{d^3 y}{dc^3}\right)_0 + \dots\right]$$

$$= -\left[z_0 + c\left(\frac{dz}{dc}\right)_0 + \right.$$

$$\left. + \frac{c^2}{1.2}\left(\frac{d^2 z}{dc^2}\right)_0 + \frac{c^3}{1.2.3}\left(\frac{d^3 z}{dc^3}\right)_0 + \dots\right] d\theta \operatorname{tg}\theta ,$$

ed eguagliando i termini che hanno per fattore la medesima potenza di c

$$[a]' \qquad g\,dy_0 = -z_0\, d\theta \operatorname{tg}\theta ,$$

$$[b]' \qquad g\,d \cdot \left(\frac{dy}{dc}\right)_0 = -\left(\frac{dz}{dc}\right)_0 d\theta \operatorname{tg}\theta ,$$

$$[c]' \qquad g\,d \cdot \left(\frac{d^2 y}{dc^2}\right)_0 = -\left(\frac{d^2 z}{dc^2}\right)_0 d\theta \operatorname{tg}\theta ,$$

$$[d]' \qquad g\,d \cdot \left(\frac{d^3 y}{dc^3}\right)_0 = -\left(\frac{d^3 z}{dc^3}\right)_0 d\theta \operatorname{tg}\theta .$$

. . . .

Ora tutte queste equazioni sono integrabili, poichè il secondo membro di una qualunque di esse, è una funzione di θ che si determina per mezzo delle equazioni precedenti.

Così [a] e [a]' danno:

$$z_0 \cos^2\theta = V^2 \cos^2\varphi \,,\; g\,y_0 = -\frac{V^2\cos^2\varphi}{2}\,(\mathrm{tg}^2\theta - \mathrm{tg}^2\varphi)$$

le [b] e [b]' danno:

$$\left(\frac{dz}{dc}\right)_0 \cos^2\theta = \int_\varphi^\theta f(z_0)\,\psi(y_0)\,d\,\mathrm{sen}\,\theta\,,$$

$$g\left(\frac{dy}{dc}\right)_0 = -\int_\varphi^\theta \mathrm{tg}\,\theta\,d\,\mathrm{tg}\,\theta \int_\varphi^\theta f(z_0)\,\psi(y_0)\,d\,\mathrm{sen}\,\theta\,,$$

e così via discorrendo.

Supponiamo ora ottenuti i valori di $z_0, \left(\frac{dz}{dc}\right)_0 \ldots$, e poniamo per brevità:

$$\frac{1}{1.2\ldots n}\left(\frac{d^n z}{dc^n}\right)_0 = \frac{A_n V^2\cos^2\varphi}{\cos^2\theta}\,;$$

avremo:

$$v^2\cos^2\theta = V^2\cos^2\varphi\,(1 + A_1 c + A_2 c^2 + \ldots)\,.$$

Ora siccome:

$$g\,dx = -v^2\,d\theta, g\,dy = -v^2\,d\theta\,\mathrm{tg}\,\theta, g\,dt = -v\cos\theta\,d\,\mathrm{tg}\,\theta$$

così integrando otterremo:

$$\frac{g\,x}{(V\cos\varphi)^2} = -\int_\varphi^\theta (1 + A_1 c + A_2 c^2 + \ldots)\,d\,\mathrm{tg}\,\theta\,,$$

$$\frac{g\,y}{(V\cos\varphi)^2} = -\int_\varphi^\theta (1 + A_1 c + A_2 c^2 + \ldots)\,\mathrm{tg}\,\theta\,d\,\mathrm{tg}\,\theta\,,$$

$$\frac{g\,t}{V\cos\varphi} = -\int_\varphi^\theta \left[1 + \frac{1}{2}A\,c + \left(A_2 - \frac{A_1^2}{4}\right)\frac{c^2}{2} + \ldots\right]d\,\mathrm{tg}\,\theta:$$

serie che danno l'ascissa, l'ordinata, il tempo in funzione dell'inclinazione θ.

§ 4.

Ma l'oggetto della ricerca attuale è $\bar{\beta}$, per la determinazione del quale abbiamo bisogno anzitutto di una relazione tra X, φ, V. Poniamo per brevità:

$$1 + A_1 c + A_2 c^2 + \dots = Q,$$

$$\operatorname{tg} \theta = p, \quad \operatorname{tg} \varphi = p_0,$$

$$\operatorname{tg} \omega = p_0 + \varepsilon,$$

essendo ω l'angolo di caduta.

Rappresentiamo inoltre con $\bar{A}_r$ e con $\bar{Q}$, ciò che divengono A_r e Q quando in esse si muta p in $-p$, e con $\bar{Q}_0$, $\left(\frac{d\bar{Q}}{dp}\right)_0$ ciò che divengono $\bar{Q}$ e $\frac{d\bar{Q}}{dp}$ ... quando in esse si muta p in p_0. Avremo:

$$\frac{gX}{V^2 \cos^2 \varphi} = -\int_{p_0}^{-p-\varepsilon} Q\,dp = \int_0^{p_0} Q\,dp + \int_0^{p_0+\varepsilon} \bar{Q}\,dp,$$

$$o = -\int_{p_0}^{-(p_0+\varepsilon)} Q\,p\,dp = \int_0^{p_0} Q\,p\,dp - \int_0^{p_0+\varepsilon} \bar{Q}\,p\,dp.$$

Sviluppando in serie secondo le potenze ascendenti di ε, la formola di Taylor fornisce:

$$[4] \qquad \frac{gX}{V^2 \cos^2 \varphi} = \int_0^{p_0} (Q + \bar{Q})\,dp + \varepsilon\,\bar{Q}_0 + \frac{\varepsilon^2}{1.2}\left(\frac{d\bar{Q}}{dp}\right)_0 + \frac{\varepsilon^3}{1.2.3}\left(\frac{d^2\bar{Q}}{dp^2}\right)_0 + \dots$$

$$[5] \quad o = \int_0^{p_0} (Q - \bar{Q})\,p\,dp - \varepsilon\,p_0\,\bar{Q}_0 - \frac{\varepsilon^2}{1.2}\left(\frac{dp\bar{Q}}{dp}\right)_0 - \frac{\varepsilon^3}{1.2.3}\left(\frac{d^2 p\bar{Q}}{dp^2}\right)_0 + \dots$$

Sommando quest'equazione, divisa per p_o, colla precedente, si ha:

$$[6]\ \frac{g\,X}{V^2 \cos^2\varphi} = \int_o^{p_o} (Q + \overline{Q})\, d\,p + \frac{1}{p_o} \int_o^{p_o} (Q - \overline{Q})\, p\, d\, p$$

$$- \frac{\varepsilon^2}{1.2} \frac{\overline{Q}_o}{p_o} - \frac{2\,\varepsilon^3}{1.2.3} \left(\frac{d\,Q}{d\,p}\right)_o \frac{1}{p_o} - \dots$$

nella quale resta eliminata ε lineare, e in modo analogo si elimineranno successivamente $\varepsilon^2, \varepsilon^3 \dots$

Supponiamo si vogliano trascurare i termini di ordine superiore al 2°; siccome ε e c sono del medesimo ordine giacchè convergono insieme a zero, non solo si dovranno cancellare i termini contenenti ε^3, ma si metterà anche:

$$\varepsilon^2 \left(\frac{d\,p\,\overline{Q}}{d\,p}\right)_o = \varepsilon^2\ ,\ \varepsilon^2\, \overline{Q}_o = \varepsilon^2,$$

poichè i secondi membri differiscono dai primi solo di quantità di terz'ordine. Dalla [5] si avrà, inoltre:

$$\varepsilon = \frac{1}{p_o\, \overline{Q}_o} \left[\int_o^{p_o} (\overline{Q} - Q)\, p\, d\, p - \frac{\varepsilon^2}{1.2} \right],$$

$$\varepsilon^2 = \frac{1}{p_o^2} \left[\int_o^{p_o} (Q - \overline{Q})\, p\, d\,p \right]^2,$$

e quindi sostituendo in [4]:

$$[7]\ \frac{g\,X}{V^2 \cos^2\varphi} = \int_o^{p_o} (Q + \overline{Q})\, d\,p + \frac{1}{p_o} \int_o^{p_o} (Q - \overline{Q})\, p\, d\,p -$$

$$- \frac{1}{2\,p_o^3} \left(\int_o^{p_o} (Q - Q)\, p\, d\,p \right)^2,$$

ovvero:

$$[8] \qquad \frac{g\,X}{V^2 \cos^2 \varphi} = 2\,p_0 +$$

$$+ c\left[\int_0^{p_0} (A_1 + \bar{A}_1)\,dp + \frac{1}{p_0}\int_0^{p_0} (A_1 - \bar{A}_1)\,p\,dp\right] +$$

$$+ c^2\left[\int_0^{p_0} (A_2 + \bar{A}_2)\,dp + \frac{1}{p_0}\int_0^{p_0} (A_2 - \bar{A}_2)\,p\,dp -\right.$$

$$\left. - \frac{1}{2\,p_0^3}\left(\int_0^{p_0} (A_1 - \bar{A}_1)\,p\,dp\right)^2\right],$$

che scriveremo semplicemente così:

$$[9] \qquad \frac{g\,X}{V^2 \operatorname{sen} 2\,\varphi} = 1 + c\,B_1 + c^2\,B_2\,.$$

§ 5.

Per ottenere un'espressione analoga in funzione di $\bar{\beta}$, occorre riprendere l'equazione [3] nella quale si dovrà mettere

$$\bar{\beta}\,F\left(\frac{v\cos\theta}{\cos\varphi}\right)\frac{\cos^2\varphi}{\cos\theta} \text{ in luogo di } \psi(y)\,F(v).$$

Essa allora diviene:

$$[3]' \qquad g\,d\,(v^2\cos^2\theta) = 2\,c\,\bar{\beta}\,v^2\,F\left(\frac{v\cos\theta}{\cos\varphi}\right)\frac{\cos^2\varphi}{\cos\theta}\,d\operatorname{sen}\theta\,.$$

Poniamo inoltre:

$$c\,\bar{\beta}\cos^2\varphi = k\,,\ \frac{v\cos\theta}{\cos\varphi} = u\,,\ u^2 = \zeta\,,\ 2\,u^2\,F(u) = f(\zeta) = f,$$

verrà:

$$\frac{d\zeta}{dp}=kf(\zeta),$$

e sviluppando secondo le potenze ascendenti di k,

$$d\left[\zeta_0+k\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0+\frac{k^2}{1.2}\left(\frac{d^2\zeta}{dk^2}\right)_0+\frac{k^3}{1.2.3}\left(\frac{d^3\zeta}{dk^3}\right)_0+\dots\right]$$

$$=kdp\left\{f_0+kf'(\zeta_0)\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0+\frac{k^2}{1.2}\left[f'(\zeta)\left(\frac{d^2\zeta}{dk^2}\right)+f''(\zeta)\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)^2\right]_0+\dots\right\}$$

Eguagliando i termini moltiplicati per la stessa potenza di k si ricava

$$d\zeta_0=o,$$

$$d\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0=f(\zeta_0)\,dp,$$

$$d\left(\frac{d^2\zeta}{dk^2}\right)_0=2f'(\zeta_0)\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0 dp,$$

$$d\left(\frac{d^3\zeta_0}{dk^3}\right)_0=3f''(\zeta_0)\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0^2+3f'(\zeta_0)\left(\frac{d^2\zeta}{dk^2}\right)_0,$$

. . . .

ed integrando:

$$\zeta_0=V^2,$$

$$\left(\frac{d\zeta}{dk}\right)_0=f(V^2)\,(p-p_0),$$

$$\left(\frac{d^2\zeta}{dk^2}\right)_0=f(V^2)\,f'(V^2)\,(p-p_0)^2,$$

$$\left(\frac{d^3\zeta}{dk^3}\right)_0=f''(V^2)\,f^2(V^2)\,(p-p_0)^3+f(V^2)\,f'^2(V^2)\,(p-p_0)^3,$$

. . . .

onde:

$$\zeta = u^2 = V^2 + f(V^2)(p-p_0)k + \frac{k^2}{1.2} f(V^2) f'(V^2)(p-p_0)^2 +$$

$$+ \frac{k^3}{1.2.3} f(V^2)\left[f'^2(V^2) + f(V^2) f''(V^2)\right](p-p_0)^3 + \ldots$$

ed è manifesto che la serie si può mettere sotto la forma:

$$u^2 = V^2 \left[1 + k(p-p_0)\, C_1 + \frac{k^2}{1.2}(p-p_0)^2 C_2 + \right.$$

$$\left. + \frac{k^3}{1.2.3}(p-p_0)^3 C_3 + \ldots \right.$$

e che ogni coefficiente è legato col precedente per mezzo della relazione:

$$C_r = \frac{f(V^2)}{V^2} \frac{d\, V^2 C_{r-1}}{d\, V^2}.$$

Posto ciò, operando come nel paragrafo precedente, otterremo:

$$\frac{g X}{V^2 \operatorname{sen} 2\varphi} = 1 - \frac{2}{3} C_1 p_0 k + \frac{k^2 p_0^2}{3}\left(C_2 - \frac{1}{3} C_1^2 \right),$$

che scriveremo semplicemente così:

$$[9]' \qquad \frac{g X}{V \operatorname{sen} 2\varphi} = 1 + k D_1 + k^2 D_2 .$$

§ 6.

Questa equazione dovendo riuscire identica alla [9], sarà:

$$k D_1 + k^2 D_2 = c B_1 + c^2 B_2 ,$$

e da questa si ricava primieramente:

$$\frac{k}{c} = \frac{B_1}{D_1} + c\frac{B_2}{D_1} - \frac{k^2}{c^2} c \frac{D_2}{D_1}$$

e quindi, dovendosi nell'espressione di $\frac{k}{c}$ abbandonare i termini di 2° ordine, verrà:

$$\frac{k}{c}=\frac{B_1}{D_1}+c\left(\frac{B_2}{D_1}-\frac{D_2}{D_1}\frac{B_1^2}{D_1^2}\right).$$

e, ricordando che $k=c\,\bar{\beta}\cos^2\varphi$,

$$[10] \qquad \bar{\beta}\cos^2\varphi=\frac{B_1}{D_1}+c\frac{D_2}{D_1}\left(\frac{B_2}{D_2}-\frac{B_1^2}{D_1^2}\right).$$

Ed ora non resta che esprimere il secondo membro di questa equazione in funzione di X, eliminandone la V. L'operazione che dicesi *ritorno delle serie* applicata alla [9], darà V in funzione di X; sostituendola in [10] avremo $\bar{\beta}$ in funzione di X e di φ. Nel *ritorno* della serie [9] si potrà oramai abbandonare il termine contenente c^2, giacchè l'approssimazione di $\bar{\beta}$ non va oltre la prima potenza di c. E così non sorpasserebbe la potenza c^{n-1}, se la [9] arrivasse al termine in c^n.

§ 7.

Abbiamo applicato un tal procedimento a un caso molto semplice: ad una resistenza proporzionale ad una potenza n della velocità v, in un mezzo omogeneo. Posto

$$\frac{\delta\, i}{C}F(v)=c\,v^n\,,\quad \int_0^p dp\,(1+p^2)^{\frac{n-1}{2}}=\xi(p)=\xi,$$

$$k_0=\frac{n\,\xi(p_0)}{p_0}\,,\qquad k_1=\frac{n}{p_0^3}\int_0^{p_0}\xi\cdot p\,dp,$$

$$k_2=\frac{n^2}{p_0^3}\int_0^{p_0}\xi^2\cdot dp\,,\quad k_3=\frac{n^3}{p_0^3}\int_0^{p_0}\xi^3\cdot p\,dp.$$

$$\lambda = \frac{3}{n}(k_1 - k_0)\ ,\ \mu = \frac{9(n+2)(k_2 - 2k_0 k_1 + k_2) - 36 k_1^2}{6n+8}\ ,$$

$$\nu = \frac{(n+1)(n+2)(k_0^3 - 3k_0^2 k_1 + 3k_0 k_2 - k_3) - 12 n k_0 k_1^2 - 24 k_1^3}{\frac{4}{45} n^3 (9n^2 + 12n + 8)}\ ,$$

$$\eta = \frac{c}{g}\, p_0 \left(\frac{gX}{2p_0}\right)^{\frac{n}{2}}\ ,$$

si ha

$$\frac{\bar\beta}{\cos^{n-2}\varphi} = \lambda + \eta\left(\frac{3n+4}{6}\right)(\lambda^2 - \mu) +$$

$$+ \frac{2}{9}\eta^2\left[\frac{(3n+4)(n^2+3n+4)}{2}(\lambda^3 - \mu) - \frac{9n^2+12n+8}{5}(\lambda^3 - \nu)\right].$$

Per $n = 3$, viene

$$\frac{\bar\beta}{\cos\varphi} = 1 + \frac{2}{5}p_0^2 + \frac{1}{5}\eta p_0^2\left(1 + \frac{53}{2.3.5.7}p^{02}\right) +$$

$$+ \frac{11}{3.5.7.}\eta^2 p_0^2\left(1 + \frac{829}{2.5.9.11}p_0^2 + \frac{41.97}{3^2.5^2.11^2}p_0^4\right),$$

ossia

$$[11]\ \frac{\bar\beta}{\cos\varphi} = 1 + \frac{2}{5}p_0^2 + \frac{c}{5g}p_0^3\left(1 + \frac{53}{210}p_0^2\right)\left(\frac{gX}{2p_0}\right)^{\frac{3}{2}} +$$

$$+ \frac{11}{105}\frac{c^2}{g^2}p_0^4\left(1 + \frac{829}{990}p_0^2 + \frac{3977}{27225}p_0^4\right)\left(\frac{gX}{2p_0}\right)^3.$$

od anche

$$[11]'\quad \frac{\bar\beta}{\cos\varphi} = 1 + \frac{2}{5}p_0^2 + \frac{1}{5}\left(1 + \frac{53}{210}p_0^2\right)\left(\frac{p_0 X'}{2}\right)^{\frac{3}{2}} +$$

$$\frac{11}{105}p_0\left(1 + \frac{829}{990}p_0^2 + \frac{3977}{27225}p_0^4\right)\left(\frac{X'}{2}\right)^3,$$

quando si ponga $X' = gX\left(\frac{c}{g}\right)^{\frac{2}{3}}$.

Il grado di approssimazione che questa espressione dà a β dipende dal grado di convergenza della serie, di cui l'espressione stessa rappresenta i primi tre termini. Non siamo in grado di fare questa ricerca a *priori*, esaminando cioè la legge di successione dei termini; ma è ben facile di riconoscere a posteriori il grado di approssimazione della [11]'.

Sono ben note infatti le tavole di Bashforh (*), colle quali si può calcolare X' ossia $g\,X\left(\frac{c}{g}\right)^{\frac{2}{3}}$, quando sia dato φ ed una quantità γ, che è legata con φ e colla velocità iniziale V mediante le relazioni

$$\frac{1}{\gamma}=\frac{1}{V'^3\cos^3\varphi}+3\,\mathrm{tg}\,\varphi+\mathrm{tg}^3\,\varphi\,,\quad V'=V\left(\frac{c}{g}\right)^{\frac{1}{3}}.$$

Così furono calcolati i seguenti valori di X' corrispondenti ai controindicati valori di φ e di γ (**).

(*) BASHFORTH. *On the motion of proiectiles*. London, 1873.

(**) Questa tabella e le due che seguono sono state calcolate dal signor capitano Parodi, ed io glie ne esprimo qui la mia gratitudine. La seconda tabella era già stata pubblicata dal medesimo Parodi in un suo pregevole lavoro: *Sull'approssimazione delle formole balistiche. (Rivista d'artiglieria e genio*, 1887).

Valori di X′

γ	φ						
	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°
0,04	—	—	0,13738	0,20168	0,24214	0,29155	0,35529
0,08	—	—	0,22214	0,33016	0,40041	0,48995	—
0,13	—	—	0,31491	0,47753	0,59009	0,74889	—
0,18	—	—	0,40250	0,62770	0,80226	—	—
0,20	—	—	0,43717	0,69190	0,90538	—	—
0,30	—	—	0,61685	1,15518	—	—	—
0,40	—	0,41014	0,83284	-	—		—
0,60	—	0,65648	—	—	—	—	—
0,80	0,34318	0,97551	—	—	—	—	—
1,10	0,45421	—	—	—	—	—	—
1,60	0,70384	—	—	—	—	—	—

D'altra parte è ben nota l'equazione che, nel caso di una resistenza cubica lega V, φ, X, cioè

$$\frac{V^2 \operatorname{sen} 2\varphi}{g X} = 1 + \frac{2}{3}(\bar{\beta} V X) + \frac{1}{6}(\bar{\beta} V X)^2,$$

ossia

$$\frac{V'^2 \operatorname{sen} 2\varphi}{X'} = 1 + \frac{2}{3}(\bar{\beta} V' X') + \frac{1}{6}(\bar{\beta} V' X')^2 .$$

Mettendo in questa equazione i valori di φ e di X′ dati nella precedente tabella, ed i valori di V′ corrispondenti ai γ notati nella tabella stessa, si sono ottenuti i valori di $\bar{\beta}$ dati in quest'altra tabella.

Valori esatti di $\overline{\beta}$.

γ	φ						
	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°
0,04	—	—	0,9829	0,9863	0,9977	1,0212	1,0654
0,08	—	—	0,9846	0,9916	1,0070	1,0386	—
0,13	—	—	0,9871	0,9995	1.0223	1,0716	—
0,18	—	—	0,9894	1,0097	1,0452	—	—
0,20	—	—	0,9906	1,0148	1,0580	—	—
0,30	—	—	0,9974	1,0659	—	—	—
0,40	—	0,9945	1,0085	—	—	—	—
0,60	—	0,9988	—	—	—	—	—
0,80	0,9984	1,0083	—	—	—	—	—
1,10	0,9990	—	—	—	—	—	—
1,60	1,0009	—	—	—	—	—	—

Si tratta ora di vedere quanto si avvicinano a questi che si possono considerare come i valori esatti di $\overline{\beta}$, i valori dati dalla [11]'.

Mettendo nella [11]' i valori di γ e di X' dati nella prima tabella si ottengono finalmente per $\overline{\beta}$ i seguenti valori:

Valori di $\overline{\beta}$ tratti da [11]'

γ	φ						
	10°	20°	30°	40°	45°	50°	55°
0,04	—	—	0,9830	0,9863	0,9977	1,0212	1,0653
0,08	—	—	0,9846	0,9916	1,0070	1,0384	—
0,13	—	—	0,9869	0,9995	1,0220	1,0704	—
0,18	—	—	0,9895	1,0096	1,0444	—	—
0,20	—	—	0,9906	1,0146	1,0575	—	—
0,30	—	—	0,9976	1,0641	—	—	—
0,40	—	0,9945	1,0085	—	—	—	—
0,60	—	0,9989	—	—	—	—	—
0,80	0,9982	1,0086	—	—	—	—	—
1,10	0,9989	—	—	—	—	—	—
1,60	1,0009	—	—	—	—	—	—

Le due tabelle si possono ritenere coincidenti fino alla terza cifra decimale, e questo dimostra la rapida convergenza della serie.

Notiamo che le tavole di Bashfort non permettono di protrarre il confronto a valori più alti di γ o di φ.

Quindi la formola [11]' si può ritenere equivalente alle tavole di Bashfort per quanto riguarda le gittate (*). Per quanto riguarda le altre quantità adottando il medesimo valore di β si hanno differenze dai valori veri affatto insignificanti.

Abbiamo alquanto insistito sulla resistenza cubica, non già ch'essa possa sostituirsi alla resistenza vera, ma perchè la rapida convergenza della serie [11]' è buon indizio della convergenza della serie nel caso generale.

§ 8.

Lo sviluppo, nel caso pratico, richiederebbe anzitutto una espressione continua della resistenza dell'aria, espressione che dovrebbe avere la forma

$$F(v) = A + B v + C v^3 + D v^5 + \dots$$

per non incontrare difficoltà nelle integrazioni. Questa forma può dare F (v) con quanta approssimazione si vuole, non producendo difficoltà il numero dei termini del polinomio. Il metodo dei minimi quadrati riesce abbastanza facile, quando si prendano per valori sperimentali, quelli dati dalle note espressioni discontinue. Così noi abbiamo ottenuto

$$[12] \qquad 10^6 F(v) = 108 v^2 + 6 v^3 - 5{,}2 v^5 + 0{,}75 v^7,$$

ma questa espressione non serve oltre $v = 343$ *m*.

(*) La differenza di un millesimo nel valore di β, equivale all'errore di mezzo millesimo nella misura del diametro del proietto, cioè di 2 decimi di millimetro in un proietto di 40 *cm*.

Assai più laborioso è il calcolo numerico dei termini della serie, che esprime $\bar{\beta}$, ma non è sproporzionato allo scopo, che è la soluzione generale e completa del problema balistico. Nelle matematiche applicate, nella geodesia, nell'astronomia, non mancano esempi di calcolazioni ben altrimenti lunghe e complesse; mancherà in balistica un calcolatore di forte volontà?

In attesa di esso, noi proponiamo di prescindere per ora dalla rarefazione, e di attenersi al primo termine della serie. I termini che così si abbandonano sono di segno contrario, e si possono considerare del medesimo ordine di grandezza; è lecito adunque contare sopra una discreta compensazione.

Tali sono le condizioni della tavola che pubblichiamo, che ha per base la formola [12]. Il valore di β (non essendovi più pericolo d'equivoci, scriviamo ora β invece di $\bar{\beta}$) in funzione di φ e di X, e limitato, come abbiamo detto al primo termine della serie, è

$$\beta = \frac{108\,\beta_2 + 6\,V_0\,\beta_3 - 5{,}2\,V_0^3\,\beta_5 + 0{,}75\,V_0^5\,\beta_7}{108 + 6\,V_0 - 5{,}2\,V_0^3 + 0{,}75\,V_0^5},$$

ove

$$V_0 = \left(\frac{g\,X}{\operatorname{sen} 2\varphi}\right)^{\frac{1}{2}},$$

$$\beta_n = \frac{3}{4}\,\frac{\cos^{n-2}\varphi}{\operatorname{tg}\varphi}\int_0^{\varphi}\frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta}\left(1 + \frac{\operatorname{tg}^2\theta}{\operatorname{tg}^2\varphi}\right) \text{(*)}.$$

(*)
$$\beta_2 = \frac{3}{4\operatorname{tg}\varphi}\left[\xi(\varphi)\left(1 - \frac{1}{4\operatorname{tg}^2\varphi}\right) + \frac{1}{4\operatorname{tg}\varphi\cos^3\varphi}\right]$$

$$\xi(\varphi) = \frac{1}{2}\left[\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\cos\varphi} + \log_e \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)\right],$$

$$\beta_3 = \cos\varphi\left(1 + \frac{2}{5}\operatorname{tg}^2\varphi\right),\quad \beta_5 = \cos^3\varphi\left(1 + \frac{4}{5}\operatorname{tg}^2\varphi + \frac{9}{35}\operatorname{tg}^4\varphi\right)$$

$$\beta_7 = \cos^5\varphi\left(1 + \frac{6}{5}\operatorname{tg}^2\varphi + \frac{27}{35}\operatorname{tg}^4\varphi + \frac{4}{21}\operatorname{tg}^6\varphi\right).$$

Onde si vede che la tabella può estendersi a tutti i valori di X e di φ pei quali V_0, che non è da confondere colla velocità iniziale, non superi 343 *m*.

§ 9.

Non abbiamo fin qui considerato che il β principale, quello cioè che lega V, φ, X, e che serve a risolvere il problema principale del tiro: *Date due delle tre quantità* X, φ, V *determinare la terza*. Per altri problemi occorrono altri β, ma la loro determinazione riesce facile una volta conosciuto il principale; perchè una gran parte del calcolo è comune.

Limitandosi all'approssimazione adottata al § 8 i β si deducono come segue.

Posto

$$V_0=\left(\frac{gX}{\operatorname{sen} 2\varphi}\right)^{\frac{1}{2}}, \quad \frac{1}{g}\int_0^\theta F\left(\frac{V_0\cos\varphi}{\cos\theta}\right)\frac{d\theta}{\cos\theta}=k_\theta,$$

$$\frac{1}{\operatorname{tg}^2\theta}\int_0^\theta 2\,k_\theta \operatorname{tg}\theta\, d\operatorname{tg}\theta=l_\theta,$$

si ha

$$X=\frac{V^2\operatorname{sen} 2\varphi}{g}(1-2ik_\varphi+il_\varphi),$$

$$\operatorname{tg}\omega=\operatorname{tg}\varphi(1+2il_\varphi),$$

$$T=\sqrt{\frac{2X\operatorname{tg}\varphi}{g}}\left(1+\frac{il_\varphi}{2}\right),$$

$$Y=\frac{X\operatorname{tg}\varphi}{4}(1+ik_\varphi),$$

$$U\cos\omega=\sqrt{\frac{gX}{2\operatorname{tg}\varphi}}(1-2ik\varphi), \quad (U\cos\omega=V').$$

Le espressioni corrispondenti in funzione di β si ottengano mettendo in k_φ ed l_φ, $\beta\,F\,(V_0)\,\frac{\cos^2\varphi}{\cos\theta}$ al posto di $F\left(\frac{V_0\cos\varphi}{\cos\theta}\right)$, mettendo cioè

$$\frac{\beta\,F\,(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}{2\,g} \text{ in luogo di } k_\varphi\,,$$

$$\frac{\beta\,F\,(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}{3\,g} \text{ in luogo di } l_\varphi\,.$$

Identificando poi le espressioni, si ottengono i vari β, al cui piede, per distinguerli, noi metteremo le quantità a cui si riferiscono, tranne il principale, che seguiteremo a rappresentare con β. Così abbiamo

$$\beta \quad = \frac{3\,g}{F(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}\,(2\,k_\varphi - l_\varphi)\,,$$

$$\beta_{X\varphi\omega} = \beta_{X\varphi T} = \frac{3\,g}{F\,(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}\,l_\varphi\,,$$

$$\beta_{X\varphi Y} = \beta_{X\varphi V'} = \frac{2\,g}{F\,(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}\,k_\varphi\,.$$

Se adunque, oltre il β principale, si calcolasse anche $\beta_{X\varphi\omega}$, gli altri β si otterrebbero immediatamente dalle relazioni:

$$\beta_{X\varphi T} = \beta_{X\varphi\omega}\quad,\quad \beta_{X\varphi Y} = \beta_{X\varphi V'} = \frac{1}{3}\,(2\,\beta + \beta_{X\varphi\omega})\,.$$

Per il calcolo di $\beta_{X\varphi\omega}$, gioverà servirsi di β per eliminare l_φ che è funzione meno semplice che k_φ. L'espressione allora diviene

$$\beta_{X\varphi\omega} = \frac{6}{F\,(V_0)\,\text{sen}\,2\,\varphi}\int_0^{\varphi} F\left(\frac{V_0\cos\varphi}{\cos\theta}\right)\frac{d\,\theta}{\cos\theta} - 2\,\beta\,.$$

Se finalmente si adotta la formola [12] si avrà

$$\beta_{X\varphi\omega} = \frac{3}{\operatorname{tg}\varphi} \frac{108\,\xi_2 + 6\,\xi_3\,V_0 \cos\varphi - 5.2\,\xi_5\,V_0^3 \cos^3\varphi + 0{,}75\,V_0^5\,\xi_7 \cos^5\varphi}{108 - 6\,V_0 - 5{,}2\,V_0^3 + 0{,}75\,V_0^5},$$

ove

$$\xi_n = \int_0^{\varphi} \frac{d\theta}{\cos^{n+1}\theta},$$

$$\xi_2 = \frac{1}{2}\left[\frac{\operatorname{tg}\varphi}{\cos\varphi} + \log_e \operatorname{tg}\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)\right],$$

$$\xi_3 = \operatorname{tg}\varphi + \frac{1}{3}\operatorname{tg}^3\varphi\,, \quad \xi_5 = \operatorname{tg}\varphi + \frac{2}{3}\operatorname{tg}^3\varphi + \frac{\operatorname{tg}^5\varphi}{5},$$

$$\xi_7 = \operatorname{tg}\varphi - \operatorname{tg}^3\varphi + \frac{3}{5}\operatorname{tg}^5\varphi + \frac{1}{7}\operatorname{tg}^7\varphi.$$

Con quest'espressioni sarebbe ben facile calcolare una tabella simile a quella che pubblichiamo. Fino a che essa non sia pubblicata potrà servire quella relativa al β principale.

Novembre 1889.

F. Siacci.

IL GAS ILLUMINANTE

E LE SUE DIVERSE APPLICAZIONI

(Continuazione, vedi pag. 5, vol. IV, anno 1889).

§ 19.

Applicazione delle formole trovate nei §§ precedenti.

Da quanto si è detto nel § 17, risulta che la condotta di 1° ordine deve essere costituita dai tubi di maggiore diametro, ed ha la sua origine nel regolatore delle pressioni.

Questa condotta alimenta direttamente i becchi che trovansi in prossimità della via da essa percorsa, e le condotte di 2° ordine.

Queste condotte alimentano direttamente i becchi che sono lateralmente alla via che percorrono e le condotte di 3° ordine. Queste finalmente alimentano i becchi tutti della via che percorrono.

Da tutte queste condotte partono altresì le tubulature che entrano negli edificî pubblici, ed in quelli privati. Queste tubulature sono dette anche *condotte di servizio.*

Anche quando il suolo è orizzontale come già si disse al § 17 le condotte debbono comporsi di tratti in pendenza

e contropendenza, per creare dei punti bassi nei quali si collocano i sifoni delle condensazioni. La pendenza minima delle tratte è di 0,003 *m* per metro.

a) *Calcolo del diametro di una condotta che non distribuisce gas per via.* — Si ricorre alla [28] che dà:

$$D^5 = \frac{0,000001295 \, L \, Q^2}{P - p \mp 0,00065 \, h}$$

$$\log D = \frac{1}{5} \log \frac{0,000001295 \, L \, . \, Q^2}{P - p \mp 0,00065 \, h} .$$

In questa espressione tutto è noto, i valori di P e p sono dati dalla pratica.

b) *Calcolo del diametro di una condotta che distribuisce una parte del gas per via.* — Si tratta come precedentemente la [29].

c) *Calcolo del diametro di una condotta che distribuisce uniformemente tutto il gas per via.* — Fatto nella [29] $q = Q$ si ottiene

$$P - p = 0,000001295 \frac{L}{D^5} \frac{Q^2}{3} \pm 0,00065 \, h$$

dalla quale si ricava D come sopra.

§ 20.

Calcolo dello spessore dei tubi.

Lo spessore dei tubi si calcola non in base alla pressione interna che è sempre assai piccola, ma bensì in base alla pressione esterna prodotta dal carico di 1,20 *m* circa di terra, tenendo altresì conto delle scosse dovute al transito

dei veicoli, degli urti cui sono soggetti durante la posa ed il trasporto; soddisfa assai bene per questo calcolo la formola

[33] $$S = 0{,}007\ D + 0{,}008 \ldots$$

dove S è lo spessore e D il diametro dei tubi misurati in metri.

§ 21.

Applicazione numerica.

Rappresenti la fig. 30ª il piano alla scala di 1 : 20000 della condotta quotato come è detto al § 17.

L'intera intubazione consti di una condotta di 1° ordine AA; di tre di secondo ordine BB, CC, EE e delle condotte di 3° ordine b_1b_1, b_2b_2, c_1c_1, c_2c_2, e_1e_1, e_2e_2, disposte come in figura.

L'origine della condotta di 1° ordine ha la quota (0,00), le altre quote altimetriche sono indicate sul disegno con numeri fra parentisi. I numeri sottolineati sul disegno incano le distanze delle risvolte. La lunghezza totale della condotta di 1° ordine è di 2000 *m.*

Nella tabella seguente sono indicati il numero dei becchi sì pubblici che privati, alimentati da ogni condotta:

N. d'ordine delle condotte	Tronchi delle condotte	Becchi pubblici	Volume di gas occorrente nelle 24 ore	Becchi privati	Volume di gas occorrente nelle 24 ore.	Volume totale nelle 24 ore	Volume aumentato di $^1/_6$ per le perdite casuali.	Volume di gas occorrente nelle prime 6 ore di accensione.	Portata massima necessaria nelle prime 6 ore per ogni minuto secondo.	ANNOTAZIONI
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		n.	m.³	n.	m.³	m.³	m.³	m.³		
3	b_1	100	238,000	200	168,000	406,000	473,666	294,000	D.C.14,000	Lunghezza m. 355.
3	b_2	50	119,000	400	336,000	455,000	530,833	441,000	21,000	» » 280.
		70	166,600	100	84,000	250,000	292,360	166,600		
2	B (*)	220	523,600	700	588,000	1111,600	1296,860	901,600	42,000	» » 259 + 310 + 100 = 669.
3	c_1	80	190,400	300	252,000	442,400	516,133	372,400	18,000	» » 250 + 300 = 550.
3	c_2	70	166,600	200	168,000	334,600	390,336	264,600	13,000	» » 400.
		100	238,000	400	336,000	574,000	669,666	490,000		
2	C (*)	250	595,000	900	756,000	1351,000	1576,165	1127,000	53,000	» » 450 + 300 = 750.
3	e_1	50	119,000	150	126,000	245,000	285,833	196,000	10,000	» » 300.
3	e_2	50	119,000	500	420,000	539,000	628,833	539,000	25,000	» » 200.
		80	190,400	250	210,000	400,400	467,196	323,400		
2	E	180	428,000	900	756,000	1184,400	1381,860	1058,400	49,000	» » 270.
	Condotta maestra (*)	220								La lunghezza della condotta maestra è di 2000 m. Dall'origine alla prima condotta di 2° ordine misura 840 m., da questa alla condotta cc 350 m., da questa alla EE 320 m., e da questa al termine 904 m.
		250								
		180								
		650	1547,000	2500	2100,000	3647,000	4254,833	3087,000		
		250	595,000	5500	4620,000	5215,000	6084,166	5635,000		
	Totale	900	2142,000	8000	6720,000	8862,000	10339,000	8722,000	404,000	

(*) Il 1° tronco della condotta maestra distribuisce gas per via a 50 becchi pubblici ed a 1000 becchi privati; in totale nelle prime 6 ore 882 m.³, pari a 41 l al 1''; il 2° tronco a 100 becchi pubblici ed a 1500 privati; il 3° tronco a 60 pubblici ed a 1200 privati; il 4° a 40 pubblici ed a 1800 privati. — Il 1° tronco della condotta B distribuisce gas per via a 30 becchi pubblici ed a 50 privati; il 2° tronco a 25 pubblici ed a 25 privati; il 3° a 15 pubblici ed a 25 privati. — Il 1° tronco della condotta C distribuisce gas per via a 60 becchi pubblici ed a 250 privati; il 2° a 40 pubblici ed a 150 privati.

Sono inoltre indicati i volumi di gas che attraversano le diverse condotte nelle 24 ore di caduna giornata. Questi volumi vennero calcolati in base ai dati riportati nel § 17. Nella colonna n. 8 detti volumi vennero aumentati di $\frac{1}{6}$ per far fronte ai disperdimenti casuali.

Risulta dalla predetta tabella che il volume di gas da fabbricarsi nelle 24 ore è di 10,330 m^3, dei quali 8,722 sono consumati nelle prime 6 ore di illuminazione, nelle quali sono accesi tanto i becchi pubblici, quanto i privati. Evidentemente il diametro delle condotte deve essere tale da permettere che in questo periodo di tempo passi l'occorrente quantità di gas per alimentare le due categorie di fiamme.

Per passare al calcolo dei diametri delle condotte occorre conoscere le pressioni P, p nelle sezioni estreme delle medesime (§ 19). Si conoscono perchè date dalla pratica le pressioni nelle sezioni estreme della condotta maestra, e nelle sezioni estreme ultime delle condotte minori.

Nella sezione di origine della condotta maestra corrisponde la pressione media che regna nel gasometro che si è visto [(§ 18 k)], doversi ritenere di 0,12 m di acqua. Nella estrema ultima si ritiene che la pressione manometrica sia ancora di 0,05 m, perchè occorrendo possa prolungarsi la condotta ed estendersi il servizio.

Per la stessa ragione ammetteremo che la pressione manometrica nelle sezioni estreme ultime delle condotte di 2° ordine debba tenersi almeno di 0,04 m, e di almeno 0,035 m la pressione nelle ultime sezioni delle condotte di 3° ordine.

Per determinare la pressione nelle sezioni di origine delle condotte di 2° e di 3° ordine, supporremo che la perdita di pressione lungo le condotte sia uniforme e quindi proporzionale alla lunghezza delle condotte stesse.

Risulta da ciò che per la nostra condotta maestra la perdita di pressione per metro lineare sarà:

$$\frac{0,12 - 0,05}{2000} = 0,000035\ m \text{ di acqua.}$$

Ma siccome l'origine della condotta di 2° ordine B dista dall'imbocco della condotta di 1° ordine di 840 *m*, così in quell'origine avrà luogo la pressione

$$P_B = 0,12\, m - 0,000035\, m.\, 840 = 0,09\, m \text{ di acqua.}$$

Analogamente si calcolano le pressioni P_C e P_E nelle sezioni di origine delle condotte di 2° ordine C ed E, quindi colle pressioni estreme P_B, P_C, P_E e 0,04 *m*, si calcolano le perdite di pressione per ogni metro lineare delle condotte di 2° ordine, come si è fatto per la condotta di 1° ordine e dopo queste sarà facile calcolare finalmente la pressione nelle sezioni di origine delle condotte di 3° ordine.

Calcolate in questo modo per ogni condotta lunga L le pressioni P e p nelle sezioni estreme, e la perdita di pressione $\frac{P - p}{L}$ per ogni metro lineare, si procede al calcolo del diametro delle singole condotte come qui sotto si indica per la maestra. Si immagini questa condotta divisa in 4 tronchi limitati dalla sezione d'origine e da quella di imbocco della condotta di 2° ordine BB, da questa sezione e da quella d'origine della condotta di 2° ordine CC, da questa e da quella di origine della condotta EE, e finalmente da questa sezione e dalla estrema della condotta maestra.

Ognuno dei tronchi indicati è rispettivamente lungo metri 840, 350, 320, 490. Tutti i tronchi distribuiscono gas per via; per calcolarne il diametro si ricorrerà quindi alla [29] che fornisce

$$D^5 \frac{0,000001295\, L \left[Q\,(Q - q) + \frac{q^2}{3}\right]}{P - p \mp 0,00065\, h}$$

dove il segno superiore nel denominatore si riferisce ai tronchi in discesa e l'inferiore a quelli in salita.

Per il primo tronco la tabella precedentemente registrata fornisce $Q = 0,404\, m^3$, $q = 0,041\, m^3$.

Questo tronco come risulta dal disegno è in salita ed $h =$ 1,70 m. Si ha inoltre

$$L = 840,00\ m$$
$$P = 0,12\ m$$
$$p = P_B = 0,09\ m.$$

Sostituendo nella espressione di D^5 questi valori ed eseguendo tutte le indicate operazioni si trova

$$D^5 = 0,006932\ m$$

e quindi

$$D = 0,37\ m.$$

Analogamente si calcola il diametro degli altri tronchi della condotta considerata e quelli dei tronchi delle condotte minori.

La [33] fornisce per lo spessore dei primi tubi della condotta maestra

$$S = 0,0106\ m$$

che si terrà costante per tutta la lunghezza della condotta.

§ 22.

Posa della condotta.

I tubi delle condotte si collocano sul fondo di trincee appositamente scavate e larghe in basso non meno di 0,50 m onde gli operai non abbiano a lavorare troppo a disagio.

Le pareti delle trincee si tengono quasi verticali rinforzandole con sbadacchi.

Il fondo degli scavi deve essere regolarmente spianato e diviso in tratti, la cui pendenza non sia mai minore di 0,003 m per metro.

Generalmente le trincee si praticano a 0,80 *m* circa di distanza dai marciapiedi e lungo un solo lato delle strade, onde quando occorra eseguire delle riparazioni non si abbia ad interrompere totalmente la circolazione.

La profondità delle trincee varia fra 0,80 *m* ed 1,60 *m*. Una profondità minore è insufficiente perchè le condotte risentono gli effetti delle variazioni della temperatura, quelli della trepidazione del suolo dovuta al passaggio dei veicoli e soventi sono soggette a guasti cagionati dai colpi degli operai sui pavimenti stradali in occasione di riparazioni.

Le condotte coperte da meno di 0,80 *m* di terra sono soggette ad ossidarsi con troppa facilità, ed inoltre le diramazioni fatte con tubi di piombo sono insufficientemente protette.

Man mano che la condotta si avanza, si verifica, come si dirà in seguito, l'impermeabilità dei giunti e quindi si ricopre ricolmando la trincea con successivi strati di terra non maggiori di 0,15 *m* ben battuti.

Per trattare il caso più complesso suppongasi di dover stendere una condotta in una strada dove manchi ancora l'illuminazione a gas. Questa condotta dovrà staccarsi da altra già esistente in una strada vicina, ma la posa potrà cominciare indifferentemente dall'origine o dall'altra estremità.

I tubi prima di essere messi in opera dovranno essere provati coll'immergerli in una vasca d'acqua, e col sottometterli quindi all'azione dell'aria compressa dopo averne chiuse ermeticamente le estremità.

Qualunque fenditura, per esile che sia si palesa con bolle d'aria che si sollevano fino al livello superiore dell'acqua. Questa prova si fa pure iniettando nei tubi, mantenuti sollevati da terra, dell'acqua che vi si comprime fino a 6 atmosfere. Se i tubi trasudano è segno che hanno difetti e che sono da rifiutarsi. Bisogna però guardarsi di non cadere in errore, imperocchè il trasudamento potrebbe provvenire dall'essere l'acqua iniettata più fredda dell'aria dell'ambiente in cui si eseguisce l'esperimento.

Questo secondo metodo di prova è pertanto più efficace e più adatto per provare la solidità dei tubi, mentre il primo conviene meglio per provare l'impermeabilità.

I tubi difettosi si riconoscono dal suono che emettono sotto la percossa del martello. Non occorre quindi sottomettere alla prova i tubi che percossi emettano un suono chiaro, vibrato, ma solo quelli il cui suono è dubbio.

Tutte queste prove debbonsi eseguire presso la trincea dove i tubi si debbono interrare e non alla fonderia, essendochè gli urti che hanno luogo durante il caricamento sui veicoli, lo scaricamento ed il trasporto, possono far avvertire difetti, che prima non si sarebbero palesati.

Oltre ai tubi diritti si avranno a disposizione tubi curvi, ad angolo, a T, a croce, e conici, imperocchè nei raccordamenti e nelle risvolte si impiegano tubi curvi, la cui curvatura varia secondo l'angolo che formano le condotte da raccordarsi. Quando quest'angolo supera i 160° non occorre pel raccordamento un tubo speciale, ma basta incurvarne leggermente uno di quei diritti, la qual cosa si eseguisce col riscaldarlo ad alta temperatura e sorreggerlo presso le estremità. L'incurvamento avviene pel peso del tubo stesso.

Nella pratica si hanno tre soli tubi per risvolte. Il primo, fig. 31ª, per angoli fra 150° e 160°; il secondo, fig. 32ª, per angoli di 130° a 140°; il terzo, fig. 33ª, per deviazioni di 90°.

I tubi a T, fig. 34ª, sono costruiti come i diritti, sono lunghi 0,90 *m* circa e portano un'appendice laterale entro cui s'innesta la condotta che si dirama sotto un angolo di 90°.

I tubi a croce hanno due appendici per diramazioni a 90° invece di una sola.

I tubi conici, fig. 35ª, servono a far passare una condotta da un diametro maggiore ad uno minore, quando ha luogo variazione di portata. Finalmente usansi nella formazione delle condotte i manicotti, i quali sono tubi lunghi da 0,30 *m* a 0,50 *m* il diametro interno dei quali è eguale all'esterno dei tubi della condotta e servono per riunire due tubi

cilindrici. Le unioni di questi manicotti coi tubi che congiungono si rendono impermeabili impiegando un intonaco di bitume di cemento o più soventi di minio.

Suppongasi di eseguire la posa partendo dall'origine della condotta. Il primo tubo che si porrà in opera avrà l'estremità più vicina alla condotta già esistente, distante alcuni metri dal punto di innesto.

Man mano che i tubi si calano sul fondo della trincea si puliscono all'interno, con una spazzola cilindrica identica agli scovoli coi quali si pulisce l'anima delle artiglierie dopo lo sparo. Quindi si eseguiscono le giunzioni.

La pendenza uniforme della condotta si verifica con un quadrante a pendolo. Ogni tratta di 100 *m* di condotta si esperimenta colla pompa ad aria. Perciò nel riempire la trincea di terra, si lascieranno scoperti i giunti e per eseguirne la verifica dell'impermeabilità, si fissa la tromba ad aria ad una estremità della tratta e se ne chiude ermeticamente l'altra. Si inietta quindi aria fino ad ottenere una pressione di 0,50 *m* di acqua e si chiude il rubinetto della pompa.

Lasciato il tutto qualche istante in riposo, se il manometro convenientemente collocato non indica diminuzione di pressione, è segno che non vi sono fughe. Se invece vi ha disperdimento di aria si cercano le fughe, le quali si rendono palesi col fischio che emettono, e se questo fischio fosse troppo debole si rintracciano col concorso dell' acqua spumante contenente sapone in dissoluzione che si spande sui giunti.

Terminata la verifica ed accertata l'impermeabilità delle giunzioni, si riempiono completamente le trincee e si ripristina il pavimento della strada sul proprio letto posato sulla terra ben compressa.

Quando nella posa dei tubi si incontrano fogne o canali od altri ostacoli, si ripiega la condotta in alto od in basso impiegando tubi di risvolto.

In nessun caso la condotta dovrà attraversare l'ostacolo.

Nel passaggio sui ponti, se non esiste altezza di terra

sufficiente per sotterrare i tubi, la condotta si sostiene esternamente al parapetto con apposite mensole, fig. 36ª, e riparandola dal contatto dell'aria con un involucro metallico o di legno riempito con sostanza coibente.

Per nessun motivo una condotta dovrà essere immersa nell'acqua, e sempre quando si avrà da attraversare un canale, si costruirà una tomba a sifone sotto il corso d'acqua entro la quale si collocherà la condotta in parola.

Quando la condotta è terminata si raccorda con la condotta esistente, si lascia quindi sfuggire l'ária contenuta in essa per l'estremità opposta, e quindi si chiude ermeticamente e definitivamente questa estremità.

Sarà prudente accertarsi con una vescica e con procedimento analogo a quello indicato al § 5 per i gasometri, che la condotta non contenga più miscuglio detonante.

Volendo, si può fin da principio raccordare la nuova condotta a costruirsi con quella esistente, occorre in questo caso eseguire il raccordamento con una valvola che verrà aperta quando la condotta sarà ultimata.

La valvola dovrà essere perfettamente lavorata, perchè la chiusura risulti ermetica, altrimenti una fiamma avvicinata impensatamente alla condotta durante la posa, potrebbe determinare l'esplosione.

Non di rado si presenta il caso di dover sostituire una condotta alimentata dalle due estremità, logora, consumata. difettosa od insufficiente e con numerose diramazioni, con altra nuova senza che sia permesso interrompere il servizio di illuminazione che per poche ore.

Allora conviene scomporre gradatamente la condotta immettendo il gas nella nuova man mano che si costruisce, perciò si impiega un otturatore scorrevole quale si vede rappresentato nella fig. 37ª.

Quest' otturatore consta di un tubo *d* investito sopra un'anima cilindrica di cui un' estremità è foggiata a vite. e l'altra termina con un anello *c* al quale è fissato il capo di una fune di canape. Presso ogni estremità del tubo *d*, appoggiano due dischi metallici *bb* racchiudenti due rotelle di *caoutchouc* *a* dello spessore di 5 *mm.*

I diametri dei dischi metallici sono alquanto minori del diametro interno della condotta che si vuol costruire, mentre i diametri delle rotelle di gomma sono maggiori.

Questo otturatore è lungo circa 0,50 *m.*

Per farne uso occorre ancora avere a disposizione un pallone di gomma, munito di un tubo pure di gomma con rubinetto; questo pallone deve essere tale che gonfiato con aria mediante un mantice, possa ingrossare di tanto da chiudere la condotta da cui parte quella che si vuol costruire.

Allora fatto un foro di 0,04 *m* di diametro, col trapano, nel tubo di quella condotta, alquanto a monte del punto dove si vuole inserire la nuova, introdotto per esso il pallone vuoto, e rigonfiato, la condotta in pressione sarà ermeticamente chiusa. Si eseguiscono ora i lavori di attacco della condotta nuova, ed eseguita la posa del primo tubo, si introduce in questo l'otturatore che abbiamo descritto, si apre poi il rubinetto del pallone, l'aria contenuta in questo sfuggirà ed il pallone potrà nuovamente estrarsi. Si chiuderà allora il foro eseguito per l'introduzione del pallone, con un tappo a vite o con un disco di ferro con mastice di minio, il quale si fermerà con apposito collare di ferro sul tubo della condotta.

Da questo istante si continuerà la posa dei tubi della nuova condotta, facendo man mano avanzare l'otturatore.

Con questo procedimento la nuova condotta entra in pressione man mano che si costruisce. È evidente che, se prima di far avanzare l'otturatore si eseguiscono all'ultimo tubo messo in opera gli opportuni attacchi, il servizio di illuminazione non viene interrotto che per brevissimo tempo.

È chiaro che l'impiego di questo otturatore ha il vantaggio di dispensarci dalla verifica dell'impermeabilità dei giunti colla pompa ad aria, perchè le fughe si manifestano man mano che l'otturatore si avanza.

Accertata una fuga non resta che a spingere indietro l'otturatore e correggere il giunto che si è riconosciuto imperfetto.

I giunti che non riescono impermeabili si palesano non solo all'olfatto ma ancora approssimando ad essi un foglio di carta acceso, ciò che in questo caso può farsi senza pericolo di sorta perchè entro la nuova condotta non essendosi imprigionata dell'aria, le fughe sono di gas puro e non di miscuglio esplodente.

Soventi per constatare le perdite di una condotta nuova si usa un contatore di officina. Per ciò introdotta una sufficiente quantità di acqua nei sifoni di spurgo, perchè non si abbiano fughe da questi, e chiusi tutti i becchi, si mette in comunicazione la condotta col gasometro facendo però passare il gas per il contatore.

Quando la condotta sarà in completa pressione il contatore dovrà arrestarsi. Se avranno luogo movimenti ulteriori, sarà indizio dell' esistenza di fughe che bisognerà rintracciare ed impedire. Sono tollerate le fughe di 18 litri all'ora per ogni 100 *m* di condotta. L'odore sgradevole e caratteristico del gas indica la località dove esistono fughe: la morte od il deperimento di piante prossime alle condotte del gas, l'inquinarsi delle acque nei pozzi non lontani da queste, sono anche indizi di perdite del fluido illuminante.

Se la condotta che si vuol rinnovare è alimentata da una sola estremità non si può fare a meno di interrompere il servizio durante il lavoro, ed ogni sera per provvedere il gas ai consumatori dovrà stabilirsi un raccordamento provvisorio per alimentare la condotta vecchia durante la notte.

Questo raccordamento si eseguisce generalmente con un tubo provvisorio di lamiera stagnata, e non di ghisa, per non diminuire la sezione interna della condotta, il qual tubo si introduce per un'estremità nell'ultimo tubo della nuova condotta e per l'altra nel prossimo primo tubo della condotta antica.

Le due giunzioni si eseguiscono con mastice o con argilla plastica, che si mantiene umida ricoprendola con una tela inzuppata d'acqua.

Quando la condotta da rinnovarsi sia rimasta aperta tutto il giorno, conterrà, eseguito il raccordamento, del-

l'aria imprigionata che bisognerà scacciare. Perciò si eseguisce il raccordamento una mezz'ora prima dell'accensione dei fanali, si aprono i becchi dei medesimi, e l'aria spinta dal gas escirà per la prima, quindi si potranno accendere le fiamme senza pericolo di esplosione.

§ 23.

Fughe da trascurarsi e fughe da impedirsi. — Come si rintracciano le fughe più importanti. — Esplorazioni colla sonda. — Riparazioni.

Abbiamo visto come per le fughe delle grandi condotte vi sia una certa tolleranza, perchè si ritiene impossibile che si possano completamente impedire.

Le scosse subìte dai tubi nell'atto che si ricolmano le trincee e che si pigiano le terre, il sussulto del suolo pel continuo passaggio delle vetture, le variazioni di lunghezza delle condotte dovute ai cangiamenti di temperatura, sono cause continue di tormento ai giunti.

Queste cause determinano una infinità di piccole fughe le quali finchè restano sotto al limite di tolleranza indicate nel paragrafo precedente si trascurano, altrimenti si rintracciano in seguito agli indizi appariscenti che ne possono risultare. e si riparano i giunti che si trovano difettosi. Soventi però succede che per una considerevole compressione esercitata sul suolo, per una riparazione della strada in prossimità della condotta, per la rottura di un tubo o per un'altra causa qualunque, si manifesti una perdita considerevole, che superando la tolleranza prescritta sia necessario impedire.

La cosa è facile se il punto ove ha luogo la fuga si rende palese all'odorato, ma quando ciò non avvenga, si rintraccia quel punto con esplorazioni eseguite sulla condotta coll'aiuto di un contatore di consumo ed operando di giorno.

Per ciò si isola la condotta che si vuol esplorare facendo uso di palloni di caoutchouc oppure, servendosi delle esistenti valvole idrauliche.

Tolto quindi un tubo alla condotta che si vuol verificare, lo si sostituisce con un contatore di consumo, il cui tubo di arrivo si immette nella condotta che porta il gas, il tubo di uscita nella condotta da esplorarsi. Si registra il gas che attraversa il contatore in un periodo di 6 ad 8 ore.

Deducendo dalla cifra registrata la somma delle cifre indicanti il quantitativo di gas passato pei contatori dei consumatori nello stesso numero di ore, si avrà il quantitativo di gas perduto in causa delle fughe.

Si ripetono queste prove sopra tratte della stessa condotta man mano più brevi, fino a che si incontra il giunto od il tubo da cui ha luogo la dispersione che si cerca.

Soventi, quando in questo modo si arriva a limitare la tratta della condotta dove ha luogo una considerevole perdita di gas, si accelera la ricerca della fuga con esplorazioni eseguite colla sonda.

Questa è una specie di trivella che si affonda nel suolo fino alla profondità dove si trova la condotta.

La terra sollevata da quella profondità accuserà col suo odore la vicinanza della fuga. Ripetendo questa prova ad ogni tre metri, si vengono a determinare i luoghi dove debbonsi praticare le trincee per le occorrenti riparazioni.

Trattandosi di condotte di ghisa le fughe hanno per lo più luogo dai giunti, epperciò basta riparare o rifare quelli che si riconoscono difettosi. Se la fuga avvenisse in causa della rottura di un tubo, bisogna sostituire questo con altro in buono stato.

§ 24.

Piccole diramazioni. — Prese dalle grandi condotte.

I tubi che partono dalla condotta sulla via per alimentare un piccolo numero di becchi pubblici, e per entrare nelle case private ad alimentare parimenti un piccolo numero di becchi, diconsi *piccole diramazioni* o *tubi di servizio.*

Questi in generale sono a totale spesa dell'utente.

Per le piccole diramazioni vengono impiegati tubi di ghisa, di ferro fucinato, ma più specialmente, per le ragioni esposte al § 14, di piombo.

I tubi di ferro hanno il grave inconveniente di irrugginirsi con grande rapidità. Quelli di piombo hanno moltissimi vantaggi, ma sono soggetti a schiacciarsi facilmente.

I tubi di ghisa non si adoperano per piccoli diametri perchè essendo fragili si spezzano con troppa facilità.

Secondo quanto insegna l'esperienza, nelle piccole diramazioni si debbono impiegare tubi coi diametri seguenti:

sino a	5	becchi	diametro di	0,018 *m*
»	15	»	»	0,025 *m*
»	25	»	»	0,031 *m*
»	40	»	»	0,037 *m*
»	100	»	»	0,050 *m*
»	150	»	»	0,062 *m*
»	200	»	»	0,075 *m.*

Però se la diramazione è molto lunga si assegna ai tubi un diametro alquanto maggiore.

Per stabilire una diramazione di piombo per provvedere di gas l'interno di un edificio, si incomincia col praticare fino a metà della strada dove trovasi la condotta una trincea il cui fondo presso il muro dell'edificio si trovi almeno a 0,30 *m* sotto il piano stradale. Si distende sul

fondo di questa trincea, che dovrà avere pendenza uniforme. il tubo di piombo, il quale penetrando nell'interno del fabbricato metterà capo mediante un robinetto all'orifizio di arrivo del contatore. Dopo ciò si ricolma la trincea prolungandola sull'altra metà della strada fino alla condotta. Così non resterà impedita la viabilità e non resterà interrotta la circolazione. Se la condotta trovasi sulla metà della strada fiancheggiata dal fabbricato, non occorre praticare la trincea a due riprese, ma si eseguirà interamente fino alla condotta dove si vuol fare la presa.

Se questa condotta è di ghisa si impiega per l'attacco del tubo di piombo un collare di ferro B C, fig. 38ª.

Per eseguire la presa si pratica col trapano un foro *a* nel tubo di ghisa, si assottiglia il tubo di piombo per una lunghezza eguale allo spessore della parete di quel tubo, in modo che possa penetrare nel foro predetto. Si salda attorno al tubo di piombo dove termina la parte assottigliata, un collarino di piombo *b* tale da potersi addattare alla superficie cilindrica esterna del tubo di ghisa. Si applica il tubo di piombo così preparato al tubo di ghisa introducendo l'estremità sottile della condotta di piombo nel foro praticato nel tubo di ghisa, e con il collare B C, di ferro si serra fortemente il collarino di piombo sulla ghisa, frapponendovi del mastico di minio, o del cuoio impregnato di bitume, od una rotella di caoutchouc.

Questi attacchi si eseguiscono ordinariamente sopra uno dei lati della condotta, a 45° circa sopra il piano orizzontale passante per l'asse del tubo di ghisa.

Le piccole diramazioni devono stabilirsi sul fondo della trincea ben compresso, con pendenza uniforme discendente verso la condotta, di modo che a questa possano far ritorno i liquidi che si formano nei tubi di piombo.

Questi tubi è prudente che siano adagiati sul fondo della trincea in appositi truogoletti scoperchiati, di assicelle di legno. Nel colmare la trincea dove venne distesa una condotta di piombo, si deve avvertire di porre sul tubo uno strato di 0,12 *m* di sabbia o terra fina, perchè il

piombo non corra pericolo di essere schiacciato dalle pietre che trovansi nel materiale di riempimento. Si usa anche introdurre i tubi di piombo in tubi di terra per evitare che vengano schiacciati dalla pressione del suolo.

La diramazione arrivata presso l'utente mette capo ad un contatore di consumo, all'orifizio di arrivo del quale si unisce mediante un robinetto provveduto di un manicotto a vite, § 26. Ad una certa altezza dal suolo la diramazione passa per un ripostiglio dove è collocato un rubinetto detto di *sicurezza*, accessibile dalla via o dal cortile, perchè in caso di incendio si possa arrestare la corrente del gas ed impedire lo scoppio.

Un altro tubo di piombo parte dall'orifizio di uscita del contatore.

Questo tubo alimenta mediante tubi minori le diverse fiamme dell'abitazione.

È necessario assegnare a tutti questi tubi un diametro conveniente, che varia colla lunghezza del tubo e col numero delle fiamme che si debbono alimentare.

L'esperienza assegna a questi tubi i seguenti diametri:

Diametro interno *mm*	Lunghezza dei tubi in *m*									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	Numero dei becchi									
6	1									
9	4	3	2	1						
12	10	7	5	4	3	2	1			
18	25	14	10	8	6	5	4	3	3	2
25	60	38	26	19	15	12	10	8	7	6
31	100	64	42	32	25	20	16	13	10	8
37	150	95	65	48	37	30	25	20	16	13
50	200	228	156	114	90	70	60	50	40	25

Perchè l'illuminazione riesca regolare ed efficace, nel collocare i tubi nell'interno delle case bisogna avver-

tire di dirigerli in modo che abbiano sempre pendenza uniforme e discendente verso il contatore, e quando ciò non si possa ottenere si disporranno i tubi a tratti in contropendenza, e nei punti più bassi si porranno delle appendici verticali di tubo di piccolo diametro munite di rubinetto o di tappo a vite. Si eviteranno le rotture dei muri facendo correre i tubi sulle cornici e negli angoli formati dalle pareti. Quando non si possa far a meno di attraversare i muri, i fori dovranno praticarsi a sufficiente distanza dalle canne da camino ed i tubi dovranno essere rivestiti con lamiera di ferro.

I tubi di piombo nei tratti dove corrono verticalmente. sono tenuti aderenti al muro col mezzo di uncini di ferro o cicogne, fig. 39ª *i*), spaziati alla distanza di circa 2 *m* gli uni dagli altri, e dove sono disposti orizzontalmente gli uncini che li sorreggono sono alla distanza reciproca di circa 1 *m.*

Le tubature di piombo non dovrebbero mai essere nascoste nelle murature ma sempre trattenute esternamente alle pareti.

La prima disposizione ha dato luogo a gravi inconvenienti, ad esplosioni memorabili. Diverse condotte sono infatti state inconsciamente perforate con chiodi destinati a sostenere quadri od altro, generando così fughe micidiali. Quando per talune località sia meno pericoloso nascondere le condotte di piombo nelle murature che lasciarle scoperte. si dovrà avvertire di impiegare malta di calce o di gesso e non malta di cemento, la quale altera ed ossida profondamente il piombo. Si rinvennero tubi di piombo fissati nei muri da più anni con malta di cemento, i quali erano divenuti sottili come fogli di carta.

Meglio che nascondere le condotte di piombo nelle murature per proteggerle dai guasti, appena escono dal suolo. su per le scale, ecc., conviene far uso di tubi di ferro. i quali sono più costosi, ma più resistenti.

Per unire i tubi di ferro fra loro si usano pezzi di forma speciale detti *raccordi*. Questi pezzi di svariate forme sono

rappresentati nella fig. 39ª *a) b) c) d) e)*. Si usano pure *raccordi di riduzione* i quali sono manicotti che servono a collegare due tubi di diametro diverso.

II.

DELL'ILLUMINAZIONE PRIVATA

§ 25.

Contatori e misuratori di consumo.

Il privato consuma il gas in maniera non regolare nè uniforme. Ora ne consuma di più, ora di meno, ed occorre che il gas sia a sua disposizione, e possa liberamente farne uso in tutte le ore ed a suo piacimento. Il gas d'altra parte è venduto ai privati generalmente a misura, solo in qualche raro caso per abbonamento. Acquistandolo a misura si paga un tanto al m^3, quindi la necessità sentita fin dal nascere di questo sistema di illuminazione, di possedere un apparecchio di misura automatico capace di misurare con sufficiente esattezza il consumo del gas presso l'utente, senza che occorresse per esso una costante vigilanza.

La prima idea di un simile apparecchio, che si potesse muovere per la forza stessa del gas, si deve al celebre ingegnere gasista Samuele Clegg. Egli inventò sin dal 1816 un contatore a rotazione, il quale effettuava la misura del gas per mezzo di recipienti di determinato volume, che alternativamente si vuotavano e si riempivano. Dopo poco tempo questo primo apparecchio venne perfezionato dallo

stesso signor Clegg e questo strumento di misura servì poi di base al sig. John Malam, addetto alla fabbrica di gas della *Chartered Company* di Westminster, per la costruzione di un nuovo sistema di misuratore molto più perfezionato dei precedenti.

Nuove migliorie e perfezionamenti vennero in seguito ancora introdotte nel misuratore dal Crosley e dallo stesso Clegg, e finalmente fu il Wright che ridusse questo apparecchio a vero strumento assai perfetto di misura.

Sonvi oggi due specie di misuratori pel gas luce, *ad acqua* ed *a secco.*

Nei misuratori ad acqua, il consumo si valuta per mezzo di un tamburo di lamiera girante ed immerso parzialmente nell'acqua. In quelli a secco la misura ha luogo mediante un sistema di compartimenti secchi con pareti mobili, da paragonarsi quasi agli ordinari mantici.

I misuratori della seconda specie hanno il vantaggio su quelli della prima che non sono esposti a gelare, e per la loro speciale costituzione offrono maggior garanzia contro le frodi di quelli ad acqua. Sostituendo però all'acqua della glicerina o dell'alcool resta eliminato il primo inconveniente, ed il secondo è ora assai diminuito in causa dei rapidi ed importanti perfezionamenti apportati ai misuratori ad acqua, cosicchè sono oggidì rese difficili le frodi.

Per essere così migliorate le condizioni di esattezza e di guarentigia dei misuratori ad acqua sono questi quelli generalmente usati.

§ 26.

Contatori ad acqua.

Le figure 40ª e 41ª rappresentano la struttura del contatore a gas del tipo più comunemente impiegato, il quale comprende le parti principali seguenti:

1° La cassa metallica cilindrica C, entro cui gira col minor attrito possibile ed attorno ad un'albero orizzontale *o o* il tamburo o volante T, fig. 41ª.

Questa cassa, verniciata esternamente, è per lo più fatta con lamiera di ferro stagnato. Essa contiene acqua fino ad un dato livello, ed ha un orifizio munito del tubetto U al quale si unisce con manicotto a vite il tubo di distribuzione del gas (§ 24).

2° Il tamburo o volante T, figure 41ª e 42ª, costrutto con lamierino, chiuso sopra uno dei fianchi da una parete piana discontinua e sull'altro da una calotta sferica Z.

Nell'interno dell'involucro cilindrico di questo tamburo sono quattro diaframmi, fig. 42ª; i quali dovrebbero secondare la forma elicoidale della vite di Archimede, ma per semplicità di costruzione sono piani e disposti obliquamente all'asse. Ciascun diaframma si ripiega lateralmente sopra le basi del tamburo ed i prolungamenti hanno forma di settori circolari. Ogni diaframma coi suoi ripiegamenti ha pressochè la forma di una Z. Le basi o fianchi del tamburo, sono così formate da 4 settori, i quali si riuniscono soltanto verso il centro ed alla periferia, lasciando sul rimanente contorno una fenditura *b*.

I quattro scompartimenti formati dai diaframmi, dall'involucro cilindrico del tamburo e dai p.edetti settori, sboccano colle menzionate fenditure da una parte nella calotta sferica Z, e dall'altra verso il fondo posteriore della cassa cilindrica C, fig. 41ª.

Ogni scompartimento ha pertanto due fenditure le quali sono così disposte, che quando una di esse, quella di entrata del gas che trovasi nella calotta sferica, è fuori d'acqua, l'apertura posteriore di uscita è totalmente immersa, e viceversa.

I diaframmi dei quattro scompartimenti non discendono fino all'asse di rotazione *o o*, ma lasciano attorno a quest'ultimo uno spazio libero *a*, figure 42ª e 43ª, o cilindro coassico all'involucro del volante, che è continuamente immerso nell'acqua. I quattro diaframmi, quando fossero prolungati,

andrebbero ad incontrare l'asse del volante nel punto di mezzo.

Una piccolissima pressione è sufficiente ad imprimere al tamburo un movimento di rotazione, basta per questo che il gas entri nel misuratore con una pressione *di 3 a 4* mm *più grande* di quella che si deve aver presso ogni becco.

Il tamburo ora descritto costituisce l'organo misuratore propriamente detto. Per aver fiamme regolari e fisse è necessario che il tamburo sia ben iquilibrato sul suo asse e questo sia perfettamente orizzontale.

3° La cassa prismatica $efgh$, $e_1f_1g_1h_1$, $e_2f_2g_2h_2$. figure 40ª, 41ª e 43ª, detta dei meccanismi, perchè destinata a contenere gli organi meccanici del contatore. Questa cassa è addossata alla più grande C colla quale comunica con apposito foro K, fig. 40ª. Per questa ragione l'acqua nelle due casse è sempre allo stesso livello. Sulla parete superiore della cassa dei meccanismi a sinistra, è praticato l'orifizio di arrivo del gas armato del tubetto E al quale mette capo mediante un rubinetto di rame, di ottone o di una lega detta *antifrizione*, il tubo di arrivo del gas.

Il rubinetto composto coll'anzidetta lega è il migliore di tutti, perchè dà luogo a pochissimo attrito, e ha durata di gran lunga maggiore.

Sulla destra della parete superiore di questa cassa trovasi ancora l'orifizio I, chiuso da tappo a vite, che serve per la introduzione dell'acqua nel contatore.

4° Il contatore dei giri formato da un meccanismo di orologieria e dai quadranti. Questo trovasi racchiuso nella cassetta di custodia $touq$, xe_1zy, figure 40ª e 41ª, disposta superiormente alla cassa descritta al N. 3 e contro la cassa cilindrica principale che racchiude il volante.

Vediamo ora come funziona questo apparecchio.

Il gas giunge al contatore per il tubo E, fig. 40ª, con direzione verticale discendente, entra nel compartimento di sinistra della camera A, passa in quello di destra per l'apertura lasciata superiormente al diaframma k, quindi invade per l'orifizio rs la camera A. Questa apertura presenta li-

bero passaggio al gas a condizione che il livello dell'acqua nelle casse descritte ai numeri 1 e 3 sia sufficientemente sollevato, giacchè la valvola *i* raccomandata al galleggiante G ne produce la chiusura ed arresta il funzionamento dell'apparecchio, se il livello del liquido è al disotto di un certo limite.

Giunto il gas nello scompartimento A, fig. 41ª, penetra per l'orifizio *e'* nel tubo a sifone *e'* S *e*, e per l'orifizio *e* si spande nell'ambiente superiore non occupato dall'acqua, della calotta Z. Da questo ambiente, per le fenditure che trovansi fra i settori circolari che formano ad un tempo la base del volante e della calotta sferica, il gas penetra negli scompartimenti del tamburo, esercita sopra una faccia dei diaframmi elicoidali del medesimo una pressione, che, quando il rubinetto di distribuzione è aperto ed è accesa almeno una fiamma, non essendo equilibrata sull'altra faccia, obbliga il tamburo a ruotare nel senso inverso a quello delle lancette dell'orologio. In questo movimento rotatorio mentre uno scompartimento si riempie per la fenditura verso la calotta Z il precedente si vuota versando il gas per la fenditura aperta sull'altra base del volante, nello spazio della cassa C non occupato nè dall'acqua, nè dal tamburo.

Il volante, come si è detto, è montato sopra un asse orizzontale *o o*, figura 43ª, il quale è terminato da una vite senza fine, che ingrana colla ruota dentata orizzontale R. L'albero di questa ruota è verticale e gira sul sopporto B, figura 40ª, passa entro il tubo T perfettamente saldato nella sua estremità superiore alla soprastante parete della cassa prismatica dei meccanismi, e tiene immersa l'estremità inferiore nell'acqua, cosicchè resta impedita qualsiasi introduzione di gas dentro la cassetta di custodia.

Detto albero verticale è terminato superiormente da altra vite senza fine che trasmette il movimento al contatore dei giri, il quale, mediante i quadranti Q, indica le unità, le decine e le centinaia di metri cubi.

È evidente che basta determinare esattamente il volume della parte di ogni compartimento del volante che si trova

fuori d'acqua, quando cioè questo compartimento è pieno di gas, per sapere quanto ne lascia passare il volante ad ogni giro.

Il contatore dei giri traduce quindi il numero di questi nelle misure metriche suindicate.

La capacità legale del tamburo (art. 92 del regolamento metrico 29 ottobre 1874) è tale che facendo il volante 100 giri all'ora, vengono erogati in questo tempo tante volte 120 o 140 *l* di gas, quanti sono i becchi che costituiscono la portata del contatore. Si deve qui avvertire che il termine *becco* non ha il significato che si suole attribuire al vocabolo *fiamma*, ma è usato come termine unitario di misura per indicare la portata dei misuratori, la quale a norma dei vigenti regolamenti sulle misure metriche, è sempre scritta sovra apposita placca posta sulla parete di fronte.

Un misuratore da tre becchi per es., può dovunque alimentare tanto 3 fiamme quanto 2, quanto 4, essendo pur sempre da 3 becchi la sua portata.

L'erogazione di un misuratore da 3 becchi è di 120 *l* all'ora per ogni becco, quella dei misuratori di portata superiore hanno un'erogazione di 140 *l*. Ne segue da ciò che la capacità legale del tamburo del misuratore da 3 becchi è di litri $\frac{3 \times 120}{100} = 3{,}60$. Analogamente si trova:

Capacità legale . . . . *l*	7	14	28	42	56	70	84	112	140	210
Dei contatori da becchi	5	10	20	30	40	50	60	80	100	150

Perchè la misura riesca esatta è condizione necessaria che nei contatori l'acqua raggiunga un livello determinato per tentativi, una volta tanto per ogni apparecchio, e si mantenga quindi invariabile. Qualunque inalzamento od abbassamento di livello diminuisce infatti, od aumenta, la capacità emersa del tamburo, e per conseguenza allo stesso

numero di giri non corrisponde più egual volume di gas erogato, nè corrisponde più al volante la capacità legale.

L'acqua si introduce nel contatore per l'orifizio I, figure 40ª, 45ª, chiuso da apposito tappo a vite, per il foro M passa nella cassa cilindrica dove si trova il volante e quindi per il foro K invade la cassa del meccanismo. Giunta ad una certa altezza, la valvola *i* che trovasi unita al galleggiante G per mezzo di un'asta metallica, comincia a sollevarsi, e quando l'acqua avrà raggiunto il livello cui corrisponde al tamburo la capacità legale, il gas potrà passare liberamente nella camera [illegible].

Quando per una causa qualunque venga ad abbassarsi il livello dell'acqua, si abbassa pure la valvola restringendo l'orifizio *r s* per cui passa il gas, e lo chiude completamente quando il livello dell'acqua sia disceso sotto un certo limite; allora le fiamme si spengono e si è avvertiti in questo modo che bisogna aggiungere acqua nel contatore.

Si capisce che se il livello dell'acqua è disceso sotto un certo limite, la capacità del tamburo è aumentata, ed ha oltrepassata la capacità legale, e ad ogni giro del volante passa un volume maggiore di gas di quello indicato dai quadranti. Si capisce quindi ancora che la valvola garantisce gli interessi della Società che fornisce il gas illuminante.

La figura 44ª indica la forma della valvola galleggiante di cui si è parlato.

Quando invece il livello dell'acqua supera quello normale stabilito per la capacità del tamburo, questa viene a diminuire con sensibile danno dell'utente. Perciò il sifone S, il cui uffizio abbiamo altrove già veduto, è ancora destinato a guarentire gli interessi del consumatore, imperocchè l'altezza dell' acqua oltrepassando l'orifizio *e'*, figura 41ª, si precipita per esso nel ramo verticale *e'* S F chiudendo immediatamente il passaggio al gas nel volante. Si spegneranno ancora le fiamme e si sarà avvertiti di abbassare il livello dell'acqua, ciò che si otterrà togliendo il tappo a vite F, che si rimetterà subito e tosto che l'acqua avrà cessato di defluire dall'orifizio da esso chiuso.

Il livello normale dell'acqua tiene dunque il mezzo fra l'orifizio e' ed il livello di chiusura della valvola i; per arrestare l'acqua a quest'altezza serve il tubo L detto del *troppo pieno*, figura 40ª, 41ª, 43ª.

Questo tubo è di piombo per poter con facilità sollevare od abbassare a volontà il suo orifizio superiore che stabilisce il giusto livello dell'acqua.

Un anello di ferro stagnato N ed un foro nella placca di fronte della cassa del meccanismo, servono a rettificare la posizione dell'orifizio superiore del troppo pieno, quando si eseguisce la verifica del contatore. Fatta la verifica, quel foro viene ostruito con un dischetto che si fissa con saldatura.

Lateralmente alla cassa prismatica del meccanismo è aperto il foro a vite P il quale come rilevasi dalle figure 40ª, 43ª, comunica internamente col tubo regolatore L, esso è destinato ad evacuare l'acqua eccedente fino a raggiungere il livello normale.

Il tubo di troppo-pieno è sovente sostituito dall'apparecchio indicato nella figura 46ª dovuto ai signori Siry e Lizars, il quale consiste in un cilindro verticale chiuso in basso, posto nella scatola di fronte del misuratore in modo che la parte superiore venga ad affiorare il livello dell'acqua. Nell'interno di questo cilindro è immerso un tubo A in cui si versa l'acqua che eccede il livello, la quale esce per l'orifizio P chiuso da tappo a vite.

È da notarsi nei contatori:

1° Che il tamburo non può assumere un movimento retrogrado, perchè sull'estremo posteriore del suo asse $o\,o$, figura 43ª, è disposto un rocchetto dentato ed uno scatto L' che impedisce quel movimento.

2° Che una laminetta metallica $c\,d$ impedisce che con un tubetto, aspirando, possa estrarsi l'acqua dall'orifizio I, figura 45ª, per abbassare il livello dell'acqua nel contatore.

3° Che la camera A venne divisa in due scompartimenti dal diaframma k, figura 40ª, perchè il gas arrivando non agisca sulla valvola facendola oscillare, la qual cosa produce traballamento nelle fiamme.

Chiuderemo finalmente la descrizione di questi apparechi con un cenno sul meccanismo di orologieria.

L'asse verticale che passa nel tubo T, figura 40ª, e messo in movimento dal volante, porta al suo estremo superiore oltre la vite senza fine altrove menzionata, un disco metallico cilindrico, sulla cui superficie esterna sono segnate 100 divisioni corrispondenti alle 100 parti eguali in cui è divisa la periferia del disco stesso.

Ciascuna parte rappresenta un litro nei misuratori da 3,5, e 10 becchi; 2 *l* in quelli da 20; 5 in quelli da 30, 40 e 50; 10 in quelli da 60, a 100 becchi e finalmente 20 in quelli di portata superiore.

Per capire facilmente come procedono le indicazioni dei quadranti si consideri un misuratore a 3 becchi, si assegni al suo volante la capacità legale di 3,57 *l*; la sua ruota orizzontale R abbia 28 denti ed il passo della vite perpetua dell'asse *o* o abbia l'altezza del dente. Ad ogni giro del tamburo passerà un dente della ruota R, e quando questa ruota avrà fatto un giro completo, il volante ne avrà fatto 28, ossia avrà lasciato passare litri $28 \times 3{,}57 = 100$ di gas.

La vite perpetua che trovasi in sommità dell'albero verticale della ruota R, ingrana a sua volta in una ruota dentata di 25 denti, cosicchè ad ogni rivoluzione di questa nuova ruota dentata, la ruota R avrà fatto 25 giri. ossia saranno passati pel volante litri di gas

$$25 \times 100 = 2500.$$

Se l'asse della ruota dei 25 denti porta un rocchetto di 6, il quale ingrani in altra ruota di 24, siccome per ogni dente del rocchetto corrispondono litri di gas $\frac{2500}{6}$ passati pel volante, eguale quantità di gas corrisponderà eziandio ad ogni dente dell'ultima ruota, ed avendone essa 24, quando avrà fatto un giro intero saranno passati pel volante litri di gas $\frac{2500}{6} \times 24 = 10000$, ossia 10 m^3. Se l'asse di questa ultima ruota porta alla sua estremità un indice che corra

sopra un quadrante diviso in 10 parti eguali numerate dall'1 al 10, quest'indice indicherà le unità di metro cubo di gas consumato.

L'albero di questo indice porta ancora un rocchetto di 6 denti che ingrana in altra ruota ad asse orizzontale di 60 denti. Quando questa ruota avrà compiuta una rivoluzione evidentemente il rocchetto ne avrà fatto 10, e saranno passati pel volante 10 volte 10 m^3. Un altro indice su un altro quadrante diviso esso pure in dieci parti eguali segnerà le decine di metri cubi; analogamente si registrano su altri quadranti le centinaia di metri cubi, le migliaia ecc.

Generalmente i misuratori da 3 a 5 becchi hanno 3 quadranti; 4 ne hanno quelli da 10, 20, 30, 40, 50, 60, 80; 4 o 5 quelli da 100 e finalmente 5 o 6 quelli di portata superiore.

I diametri dei tubi di piombo che portano il gas ai contatori variano colla portata di questi.

La pratica assegna le seguenti misure:

Contatore da becchi	3	5	10	20	30	40	100
Diametro del tubo di arrivo . . . . *mm.*	20	20	27	35	40	50	55

§ 27.

Installazione e riempimento dei misuratori.

Onde ottenere buone indicazioni del misuratore occorre collocarlo ad esatto livello nei due sensi. Se fosse inclinato in avanti ed a sinistra la capacità emersa dal volante sarebbe minore della legale, sarebbe maggiore se fosse inclinato indietro ed a destra.

I misuratori non debbono collocarsi in siti umidi, o in siti troppo esposti all'azione del freddo, affine di evitare gl'inconvenienti del gelo.

Qualora però la temperatura del locale destinato al misuratore fosse suscettibile di discendere sotto lo zero, per evitare che l'acqua si congeli si farà uso di un miscuglio di $^1/_3$ di alcool o di glicerina, con $^2/_3$ di acqua.

I contatori bene installati oltre all'adempiere bene al loro scopo, hanno il vantaggio di funzionare lungo tempo senza bisogno di riparazioni, e ciò specialmente ove siano collocati in appositi vani nei muri, perfettamente asciutti e chiusi da sportelli

Quando un contatore presta servizio da più anni. deve essere frequentemente visitato perchè le diverse pareti metalliche sono soggette a perforarsi ed il gas può allora sfuggire dal contatore con pericolo di scoppio, o passare alle fiamme senza essere misurato.

Il riempimento del contatore può eseguirsi in due circostanze, o il contatore non è ancora installato, o si trova definitivamente al suo posto.

Nel primo caso si tolgono le viti I, F, P, fig. 40ª, cioè quella per l'introduzione dell'acqua, quella del sifone e quella del tubo di livello.

Si versa quindi acqua finchè non esca dall'orifizio P, lasciata quindi da questo orifizio scolare tutta l'acqua eccedente, si rimettono i tre tappi a vite.

Nel secondo caso, chiuso il rubinetto di distribuzione o di arrivo del gas presso l'orifizio E, si apre almeno un beccuccio da fiamma e si procede quindi come nel primo caso. È importante aprire almeno un beccuccio da fiamma altrimenti l'aria od il gas racchiusi nel volante, non trovando uscita, eserciterebbe tanta pressione sull'acqua da mantenerla ad un livello inferiore al normale.

Il livello dell'acqua nei contatori non si mantiene invariabile, perchè la corrente del gas ne esporta per evaporazione una quantità compresa fra il 3 ed il 5 % al mese. Per conseguenza una volta al mese almeno, il predetto livello deve essere ripristinato aggiungendo al contatore l'acqua mancante, avvertendo però di aprire prima uno o più

beccucci da fiamma e di togliere i tappi F e P per non lasciare eccedenza di liquido nel misuratore, la qual cosa arrecherebbe danno al consumatore.

§ 28.

Alterazioni subite dai misuratori.
Sorveglianza sui misuratori e registrazione del gas consumato.

Le alterazioni cui vanno soggetti i misuratori sono naturali o fraudolente.

Un misuratore alterato non registra più esattamente il gas consumato.

Le alterazioni naturali provengono per lo più dal lungo servizio prestato dall'apparecchio di misura; esse per lo più consistono:

1° Nel logoramento della lamiera che separa la cassa prismatica dall'inviluppo del misuratore;

2° Nel logoramento e nella perforazione del volante:

3° Nel logoramento della vite perpetua;

4° Nel guasto della valvola e nella perforazione delle pareti della camera A, fig. 40ª, comunicante coll'ambiente A.

Nel primo caso, il gas passa direttamente dalla cassa di fronte del misuratore, nell'inviluppo cilindrico senza attraversare il volante. Quindi per verificare se in un misuratore da lungo tempo in servizio, sussiste questo guasto, si versi per l'orifizio I tant'acqua da riempire anche il sifone S, se dopo ciò si ponno ancora accendere ed alimentare fiamme. è segno che il guasto realmente esiste.

Nel secondo caso, accendendo una fiamma molto piccola di gas, il tamburo potrà raggiungere una posizione di riposo, senza che la fiamma abbia a spegnersi. Che il tamburo sarà fermo lo indicherà il disco orizzontale dei litri che cesserà di girare.

Avvenendo il guasto della vite perpetua dell'asse *o o* del volante, in modo da non ingranare più colla ruota dell'albero verticale, il gas continuerebbe a passare per il volante ma senza essere segnato esattamente dal contatore dei giri. Si alimenteranno quindi le fiamme senza indicazione alcuna sui quadranti.

E finalmente se la valvola cessasse di chiudere ermeticamente. o si forassero le pareti della camera A, passerebbe ancora il gas quando il livello dell'acqua fosse disceso sotto di quel tal limite, per cui la valvola si è chiusa per non dar luogo all'errore nella misura del gas a danno del fornitore.

Le alterazioni fraudolenti sono quelle prodotte dalla malvagità dell'uomo, nell'intento di defraudare la società che gli vende il gas.

Le principali fra le numerose alterazioni fraudolenti che si possono commettere sono:

1° Imprimere per qualche tempo al contatore un movimento retrogrado, invertendo l'attacco dei tubi di arrivo e di uscita del contatore. Resta così anche invertito il movimento del volante e quindi degli indici dei quadranti, i quali ridurranno le indicazioni del gas consumato;

2° Falsare le indicazioni del consumo nei quadranti del contatore, portando egualmente indietro gli indici.

Può eseguirsi tal frode quando si riesca a distaccare dal proprio posto la cassetta di custodia, cosa possibile nei piccoli misuratori. Allora, rimanendo aperto il contatore dei giri, gli indici si possono isolare facilmente dall'asse di rotazione, su cui sono calettate, e quindi spostarli a volontà;

3° Sottrarre l'acqua inchinando a destra ed in avanti il contatore sul fianco dell'orifizio P, oppure soffiando fortemente per un beccuccio in modo da forzare l'acqua ad innalzarsi dalla parte del tubo di livello, ed uscire per lo stesso orifizio; oppure ancora agendo direttamente nella camera d'introduzione dell'acqua; allora con sifone di gomma elastica si può sottrarre acqua. Non bisogna però sottrarne

tanta da provocare la chiusura della valvola, altrimenti le fiamme si spengono tutte;

4° Perforare il fondo c_1 d_1, fig. 40ª, della camera A, e quindi sottrarre anche tutta l'acqua; il gas passerà non ostante che la valvola sia chiusa, nel volante, la cui capacità emersa sarà molto maggiore della capacità legale;

5° Incurvare l'asse inferiore che serve a dirigere il movimento verticale del galleggiante G, in modo che anche togliendo l'acqua la valvola non possa più discendere.

Questa alterazione si commette staccando la parete anteriore della cassa del meccanismo e rimettendola a posto eseguita che sia la frode.

6° Perforando l'involucro cilindrico del volante con un punteruolo introdotto dall'orifizio U, fig. 41ª;

7° Applicando all'orifizio F del sifone S un tubo di caoutchouc col quale si porta il gas a beccucci, a fiamme, ecc.

Una diligente vigilanza è il miglior mezzo per scoprire queste frodi.

Negli ultimi e più perfezionati contatori si è cercato di prevenire tutte le alterazioni fraudolenti con parti di protezione addizionali.

Di alcune di queste parti, come ad esempio della valvola galleggiante, che spegne le fiamme se viene estratta l'acqua, dello scatto L′ che impedisce il movimento retrogrado del tamburo, della laminetta *c d*, che impedisce di aspirare l'acqua per l'orifizio I, si è parlato nei paragrafi precedenti. Aggiungeremo qui ancora che per rendere difficile la frode menzionata al numero 6, si interpose tra l'inviluppo cilindrico del volante e l'orifizio di uscita del gas una piastra resistente, che la corrente gassosa è obbligata di girare prima di uscire.

Per impedire invece la frode indicata al N. 7 si modifica il sifone S, fig. 41ª, come è indicato nella fig. 47ª.

La verifica del livello dell'acqua, la sorveglianza dei contatori e la registrazione del gas quindicinalmente consumato dagli utenti, è dalle società del gas affidato ad impiegati di loro fiducia.

La registrazione generalmente viene eseguita al principio ed alla metà di ogni mese. Siccome il movimento del volante è continuo, e l'indicazione sui quadranti è progressiva, così per avere il gas consumato da ogni utente in un mese bisogna dedurre dalla cifra segnata sui quadranti alla fine del mese in corso, quella indicata alla fine del mese che ha preceduto.

§ 29.

Verifica legale dei misuratori. — Bolli di garanzia.

I contatori del gas essendo strumenti di misura sono verificati dal competente ufficio governativo, a norma delle vigenti prescrizioni sulla verifica dei pesi e delle misure.

Eseguita la verifica dei misuratori, la legge prescrive che siano impressi dei bolli a stemma reale, nei punti vulnerabili dei misuratori stessi. Un misuratore verificato porterà quindi bolli:

1° Sul foro che comunica col tubo di livello, il quale serve a regolare la capacità del tamburo;

2° Sulla commettitura della custodia che racchiude il contatore colla cassa del misuratore;

3° Sulla piastra che chiude il movimento interno del misuratore;

4° Per i soli misuratori di piccola portata, nelle commettiture della parete superiore curva coll'altra posteriore della custodia dei quadranti.

La protezione di questi bolli contro la frode è così evidente che non occorre al riguardo aggiungere parola.

È poi ancor evidente che questi bolli garantiscono ad un tempo il consumatore ed il venditore.

§ 30.

Influenza dell'acqua nei contatori sulla misura del gas.

Abbiamo visto quanto importi che stabilito il giusto livello dell'acqua nel misuratore, esso vi sia mantenuto costante, essendochè come la deficienza dell'acqua torna vantaggiosa all'utente, l'esuberanza favorisce invece il venditore. Il consumatore ha interesse che il livello sia sempre sotto del normale, e questo fatto ha dato luogo a non poche contese; forse non vi sono società del gas che non abbiano ricorso ai tribunali per vedere puniti i colpevoli, e risarciti i danni loro cagionati da fraudolenti alterazioni eseguite dai consumatori sugli apparecchi di misura, per sottrarre dai medesimi una quantità del liquido che ne determina la capacità legale.

D'altra parte le società del gas tendono ad elevare il livello dell'acqua sopra del normale, per la qual cosa i loro agenti nelle visite che fanno ai misuratori installati presso gli utenti, non tralasciano di aggiungere dell'acqua a quella già esistente nei contatori, senza prima togliere il tappo a vite P, fig. 40ª.

Se si osserva che di tali visite le società ne fanno eseguire due al mese, sia per la registrazione del consumo del gas fatto nella quindicina, sia per esercitare una rigorosa vigilanza sugli apparecchi, si capirà facilmente che l'aumento subìto dall'acqua è sproporzionato al consumo che come si vedrà ha sempre luogo, e l'acqua eccedente non potendo uscire perchè il tappo P non viene tolto, il contatore si troverà continuamente in condizione di favorire il venditore.

L'operazione periodica di aggiungere acqua al misuratore è una necessità, onde l'apparecchio indichi l'esatto volume di gas consumato, imperciocchè il livello dell'acqua si

abbassa lentamente ed in modo continuo. Ciò va attribuito alla evaporazione dovute al passaggio della corrente gasosa. In alcuni casi speciali soltanto, l'acqua alimentata da condensazioni può elevare il suo livello o mantenerlo costante.

Questo fatto avviene però solo quando il contatore si trova installato in modo che le condensazioni possano farvi ritorno, oppure quando si trovi in condizioni di possedere una temperatura interna inferiore a quella della massa gasosa che lo attraversa.

L'evaporazione è pertanto un fatto regolare, mentre l'aumento dell'acqua è solo accidentale.

La questione del livello dell'acqua nei misuratori è dunque di grande importanza e merita di essere presa in considerazione.

Tre sono le cause che producono l'evaporazione dell'acqua e si rintracciano nei fatti sperimentali seguenti:

1° Un gas non saturo di vapore acqueo, a contatto dell'acqua si satura di vapore.

2° La quantità di vapore di cui si satura il gas, cresce col crescere della temperatura dell'acqua, ossia della differenza tra la temperatura dell'acqua e quella del gas.

3° La quantità di vapore trasportato dal gas, cresce col crescere della velocità del gas attraversante il misuratore.

Siccome è dimostrato che il gas nei gazometri e nelle condotte non è mai saturo di vapore acqueo, e che la temperatura del gas è generalmente sempre inferiore a quella dell'acqua contenuta nei misuratori, la quale è quella dell'ambiente dove sono installati gli apparecchi, così il gas t asporterà continuamente con sè del vapore acqueo abbassando il livello dell'acqua nei contatori; ed abbassandolo più celeremente in quegli apparecchi che sono posti nei siti ove viene mantenuta una temperatura piuttosto elevata ed ove si fa considerevole consumo di gas con molte e grandi fiamme, come nei teatri, nei caffè, negli uffici, nelle cucine, nelle scuole ecc.

In una memoria pubblicata nel 1882 a Parigi, dai signori

Siry e Lizars « *Étude sur le mesurage exact du gaz* » si trovano i seguenti dati statistici che il signor Coze direttore della società del gas di Reims, dopo numerose osservazioni eseguite su tutti i misuratori in uso da 3 a 500 becchi, ha raccolti.

Per misuratori da 3 becchi, acqua evaporata 0.430 l per 100 m^3 di gas misurato.

Per misuratori da 5 becchi, acqua evaporata 0.331 l per 100 m^3 di gas misurato.

Per misuratori da 10 becchi, acqua evaporata 0,245 l per 100 m^3 di gas misurato.

Per misuratori da 20 becchi, acqua evaporata 0.207 l per 100 m^3 di gas misurato.

Per misuratori da 30 becchi, acqua evaporata 0.171 l per 100 m^3 di gas misurato.

Queste cifre dimostrano che tutto il gas che attraversa il misuratore, non viene esattamente misurato e se il livello iniziale era il normale, appena si incomincia l'evaporazione vi sarà del gas misurato in meno, e l'errore evidentemente sarà tanto più grande quanto più piccola sarà la portata del contatore. Le stesse esperienze posero di fatto in chiaro che sopra 2000 m di gas misurato con misuratori da 3 a 30 becchi, si ebbe per i misuratori da 3 a 5 becchi il 2,50 % in meno; per i misuratori da 10 a 30 il 2 % e questa differenza continuò a diminuire per i misuratori di maggior portata. Si capisce facilmente come rappresentando con x l'abbassamento del livello dell'acqua nel contatore, a partire dal normale, il volume del gas passato in questo apparecchio e misurato in meno si possa esprimere in funzione di x.

È importante determinare tale funzione per farsi un chiaro concetto del gas misurato in meno in causa dell'evaporazione dell'acqua.

Sia (fig. 48ª):

R — il raggio del volante;

r — il raggio del cilindro fittizio coassico col volante;

h — l'altezza normale del livello dell'acqua sovra l'asse;

L — la lunghezza della parte interna dell'asse del vo-

lante, ossia della parte compresa fra le basi piane del medesimo, misurata però dalle pareti interne di dette basi.

Consideriamo il volante nel momento in cui la sua posizione è quella indicata in figura, cioè nel momento in cui, girando da destra a sinistra, l'ultimo punto M dello spigolo M *s* di un settore sta immergendosi sotto il livello normale M N, ed i due diaframmi piani $b' c' e f$. $b'_1 c'_1 e f$ sono egualmente inclinati all'orizzonte. In questo istante cessa di entrare gas nel compartimento superiore.

La capacità totale del tamburo è $\pi R^2 L$. Il prisma triangolare che ha per basi i triangoli $m n e$, $m' n' f$ rettangoli ed isosceli e per altezza L ha per volume: triangolo $m n e$. L; ma triang $m n e = \frac{1}{2} m n . h = h^2$ quindi volume di detto prisma triangolare è uguale ad h^2 L.

Ricordiamo che i 4 diaframmi piani, diagonali ed obliqui all'asse del volante, prolungati, tagliano questo asse nel suo punto di mezzo, e danno perciò luogo a due piramidi a base quadrata col vertice in quel punto. Le due basi sono il quadrato $e g f l$ e l'altra eguale e giacente sulla base opposta del volante, l' altezza delle due piramidi è $\frac{1}{2}$ L, epperciò il volume di dette piramidi sarà $2 . e g f l . \frac{1}{3} . \frac{L}{2}$. Ma area $e g f l = 4 r^2$.

Quindi il volume delle due piramidi sarà:

$$2 . 4 r^2 . \frac{1}{3} . \frac{L}{2} = \frac{4}{3} r^2 L .$$

È ora evidente che il volume V del gas passato ad ogni giro del volante quando l'altezza dell'acqua raggiunge il livello normale è:

$$V = \pi R^2 L - 4 h^2 L - 2 \cdot \frac{4}{3} r^2 L = L \left[\pi R^2 - 4\left(h^2 + \frac{r^2}{3}\right)\right].$$

Per effetto dell'evaporazione dopo alcuni giri il livello dell'acqua si sarà abbassato di una quantità piccolissima x,

ed il volante per immergere il punto M, dovrà girare di più di prima di una quantità angolare α piccolissima, approssimativamente data da $\alpha = \frac{x}{R}$, fig. 48ª e 49ª, ma essendo $o\ e = r \sqrt{2}$ il punto e si sarà abbassato della quantità $\frac{x}{R} \cdot r \cdot \sqrt{2}$ ed il punto f si sarà elevato della stessa quantità.

Dopo ciò il prisma triangolare $m\ e\ n\ m'\ e'\ f$, si sarà cambiato in un tronco di piramide triangolare a basi parallele delle quali la maggiore sarà la $m_1\ e_1\ n_1$ e la minore la $m'_1\ n'_1\ f_1$ e l'altezza di detto tronco sarà L..

È evidente che considerando i lati $m_1\ n_1$ ed $m'_1\ n'_1$ come basi dei triangoli $m_1\ e_1\ n_1$, $m'_1\ n'_1\ f_1$ le altezze di questi saranno rispettivamente $h + \frac{x\ r \sqrt{3}}{R} - x$ ed $h - \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x$.

Le basi $m_1\ n_1$, $m'_1\ n'_1$ si possono facilmente esprimere in funzione di x nel seguente modo: si conduca la bisettrice dell'angolo $b'\ e\ b'_1$ quando il volante avrà rotato della quantità angolare piccolissima α la base $m\ n$ si sarà cambiata nella base $m_1\ n_1 = m_1\ z + z\ n_1$ ma

$$m_1\ z = \left(h + \frac{x\ r \sqrt{2}}{R} - x .\right) \operatorname{tg}(45^\circ + \alpha)$$

$$z\ n_1 = \left(h + \frac{x\ r \sqrt{2}}{R} - x\right) \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha) \cdot$$

Sommando:

$$m_1\ n_1 = \left(h + \frac{x\ r \sqrt{2}}{R} - x\right) [\operatorname{tg}(45^\circ + \alpha) + \operatorname{tg}(45^\circ - \alpha)]$$

ossia:

$$m_1\ n_1 = \left(h + \frac{x\ r \sqrt{2}}{R} - x\right) \left(\frac{1 + \operatorname{tg}\alpha}{1 - \operatorname{tg}\alpha} + \frac{1 - \operatorname{tg}\alpha}{1 + \operatorname{tg}\alpha}\right)$$

$$m_1\ n_1 = 2 \left(h + \frac{x\ r \sqrt{2}}{R} - x\right) \frac{1 + \operatorname{tg}^2 \alpha}{1 - \operatorname{tg}^2 \alpha}$$

ma α è piccolissimo e si può fare $\alpha = \text{tg.}\ \alpha$, quindi:

$$m_1 n_1 = 2\left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right) \frac{1 + \alpha^2}{1 - \alpha^2}$$

e siccome $\alpha = \frac{x}{R}$, sarà:

$$m_1 n_1 = 2\left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right) \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2}.$$

Il volume di un tronco di piramide a basi parallele è dato da

$$V = (B + b + \sqrt{B b}) \frac{H}{3}$$

essendo B la base maggiore, b la minore, H l'altezza del tronco. Nel nostro caso:

$$B = 2\left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)\frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \cdot \frac{1}{2}\left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right) = \left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)^2 \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2}$$

$$b = \left(h - \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)^2 \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2}$$

$$\sqrt{B b} = \left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)\left(h - \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)\frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2}.$$

Sostituendo avremo:

$$B + b + \sqrt{B b} = \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2}\left[\left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)^2 + \left(h - \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)^2 + \left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right) + \left(h + \frac{x r \sqrt{2}}{R} - x\right)\right].$$

Sviluppando e riducendo:

$$B + b + \sqrt{Bb} = 3 \cdot \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h - x)^2 + \frac{2}{3} \cdot \frac{x^2 r^2}{R^2} \right]$$

e ricordando che H = L, si avrà finalmente:

$$[2] \quad V = \frac{H}{3} (B + b + \sqrt{Bb}) = \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h - x) + \right.$$

$$\left. + \frac{2}{3} \frac{x^2 r^2}{R^2} \right] L \ldots\ldots$$

Il prisma triangolare a livello normale si è visto che misurava h^2 L, quindi è chiaro che ad ogni giro di tamburo essendosi l'acqua abbassata di x, passerà in più un volume di gas uguale a:

$$4\, h^2 L - 4 \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h - x)^2 + \frac{2}{3} \frac{x^2 r^2}{R^2} \right] L = 4 \Big\{ h^2 -$$

$$- \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h - x)^2 + \frac{2}{3} \frac{x^2 r^2}{R^2} \right] L.$$

Ossia chiamata W la funzione di x cercata, che per ogni giro del volante dà il volume di gas passato in più nel contatore, e misurato in meno sarà:

$$[3] \quad W = 4 \left\{ h^2 - \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h - x)^2 + \frac{2}{3} \frac{x^2 r^2}{R^2} \right] \right\} L \ldots$$

Che per un abbassamento di livello nullo, cioè per $x = o$, si riduce a $W = o$. Cambiando x in $-x$ nella [2] si avrà la funzione:

$$[4] \quad W_1 = 4 \left\{ \frac{R^2 + x^2}{R^2 - x^2} \left[(h + x)^2 + \frac{2}{3} \frac{x^2 r^2}{R^2} - h^2 \right] \right\} L \ldots$$

Che rappresenta il volume di gas passato in meno per ogni giro del volante e misurato in più dal contatore.

uando il livello dell'acqua supera il normale. Anche questa ınzione per $x = o$ dà:

$$W_1 = o.$$

Manifestamente, per ogni giro del volante, W rappresenta na perdita per la società ed un profitto per l'utente, mentre V_1 rappresenta un profitto per la società ed un danno per utente. Si comprende come tali valori di W e W_1 sono oltanto approssimati, e più vicini ai valori esatti, quanto iù piccoli sono i valori di x.

L'ingegnere sig. Messina, verificatore di pesi e misure, ha pplicata la [3] ad un misuratore a 3 becchi di dimensioni:

$$R = .\ 0{,}115\ m$$
$$r = .\ 0{,}019\ m$$
$$h = .\ 0{,}030\ m$$
$$L = .\ 0{,}108\ m$$

per i seguenti abbassamenti di livello:

$$x = .\ 0{,}0025\ m;\ 0{,}005\ m;\ 0{,}0075\ m;\ 0{,}010\ m;$$

rovò

$$W = 0{,}0000618\ m^3;\ 0{,}0001176\ m^3;\ 0{,}0001692\ m^3;\ 0{,}000216\ m^3;$$

er ogni giro del volante, cioè per ogni portata legale di ,6 l. Per ogni 100 l.

$$W = 1{,}716\ m^3;\ 3{,}26\ m^3;\ 4{,}70\ m^3;\ 6{,}00\ m^3;$$

ssia:

,716
,26
,70
,00 } per °/₀ di gas passato in più è misurato in meno.

Il prefato ingegnere ha quindi eseguito collo stesso misuratore diversi esperimenti, coi quali giunse a ricavare

esattamente per gli stessi abbassamenti, il gas passato in più e che realmente veniva misurato in meno, ed ebbe i risultati seguenti:

per $x = .$ 0,0025 m .... il 2,25 % misurato in meno
» $x = .$ 0, 005 m ...... » 4,00 » » »
» $x = .$ 0,0075 m ...... » 5,50 » » »
» $x = .$ 0, 010 m ...... » 7,00 » » »

Per paragonare questi risultati sperimentali ed esatti a quelli dati dalla [3], l'ingegnere sig. Messina ha formulato la seguente tabella di confronto:

Valori di x in mm	Errori p. % litri di gas		Differenze l	Osservazioni
	osservati	calcolati		
2.5	2.25	1.716	0.534	Il livello normale corrisponde ad $x = 0$.
5.0	4.00	3.266	0.734	
7.5	5.50	4.700	0.800	
10.0	7.00	6.000	1.000	

E siccome i misuratori non sono apparecchi di squisita esattezza perchè è praticamente impossibile ottenerli perfettamente esatti, così la legge tollera un errore dell'1 % in più od in meno.

Nei limiti degli abbassamenti che abbiamo considerato gli errori commessi calcolando colla formola [3] il per % del gas non misurato, essendo inferiori ad 1, ne segue che quella formola deve considerarsi come esatta appunto perchè con essa gli errori non escono dai limiti della tolleranza legale.

Applicando ora la formola [4] nei casi che il livello dell'acqua superi delle stesse quantità il livello normale, cioè di 0,0025; 0,005; 0,0075; 0,010 m ad un misuratore da 3 becchi delle dimensioni:

$$\left.\begin{array}{l} R = 0,112\ m \\ r = 0,015\ m \\ h = 0,015\ m \\ L = 0,112\ m \end{array}\right\}$$ e della portata di 3,5 l

che abbiamo avuto disponibile, si trova:

$$W_1 = m^3\ 0{,}000034,\ 0{,}000079,\ 0{,}000133,\ 0{,}000185$$

per ogni giro del volante, e per conseguenza per ogni 100 *l* di gas misurato l'utente avrà il danno di 1,00, 2,30, 3,85, 5,30 *l*.

Riflettendo che l'orifizio del sifone S che trovasi nella cassa prismatica *e f g h*, fig. 40ª, è comunemente elevato di 0,010 *m* a 0,012 *m* sul livello normale dell'acqua, risulta che il danno subito dall'utente quando l'acqua raggiunga la sopra elevazione di $x = 0{,}012$ *m* è ancora maggiore del massimo trovato.

Secondo esperienze che abbiamo eseguite introducendo 100 *l* di gas misurato da un apparecchio da 3 becchi verificato, coll'acqua al livello normale, in altro misuratore perfettamente uguale ma col livello dell'acqua rialzato successivamente di $x = 0{,}0025,\ 0{,}005,\ 0{,}007,\ 0{,}01$ *m* si è trovato, giudicando ad occhio le frazioni di litro sul disco orizzontale, 101,90, 103,50, 105,20, 106,80 *l*, ovverosia 0,90, 1,20, 1,40, 1,50 *l* in più di quelli dati dalla formola [4]. Queste cifre rappresentano la media di 10 esperimenti consecutivi. Non eseguimmo esperimenti corrispondenti ad un valore di x più grande di 0,01 *m* perchè d'ordinario l'orifizio del sifone S nella cassa prismatica *e f g h* non emerge gran cosa di più sul livello normale dell'acqua, e non permette quindi un maggior sollevamento del livello del liquido.

Per un calcolo approssimativo del danno subito dall'utente quando il livello dell'acqua nel misuratore supera il normale, la formola [4] è sufficiente. Però nel caso considerato, avendo gli eseguiti esperimenti fornito dati più approssimativi, si potranno ritenere esatti i valori corrispondenti alla media di quelli ottenuti colla formola [4] e coll'esperimento.

Tali medie corrispondono a 1,45, 2,90, 4,50, 6,05 *l* %.

Per eseguire i suaccennati esperimenti abbiamo seguito il metodo adoperato dall'ingegnere signor Messina, abbiamo

tolto cioè la placca di fronte al misuratore, sostituendola con una lastra di vetro a connessioni perfettamente chiuse con mastice di minio. Il foro per regolare il tubo L di livello, fig. 40ª, lo praticammo sulla parete superiore della cassa prismatica. Determinato il livello normale esatto dell'acqua, incollammo sulla piastra di vetro una striscia di carta sulla quale tracciammo in corrispondenza al livello normale una linea che abbiamo segnata con O. Altre 4 linee segnammo quindi al di sopra di quella di 2,50, 5,00, 7,50, 10,00 *mm*. Con tale disposizione abbiamo potuto regolare caso per caso il livello dell'acqua fino all'altezza prefissa.

Si è detto che gli agenti della Società, che si recano due volte al mese a visitare i misuratori aggiungono acqua senza togliere il tappo P del troppo pieno, fig. 40ª. Questo fatto è confermato da numerose informazioni che abbiamo assunto, e direttamente per aver assistito centinaia di volte all'operazione della rinnovazione dell'acqua.

In conseguenza di ciò, e ricordando che la massima sopraelevazione dell'acqua sul livello normale può essere di $x =$ 0,012 *m* si conchiude che i misuratori si trovano continuamente nel 4° caso considerato, cioè col livello dell'acqua rialzato di circa 0,01 *m* sul normale, e quindi nelle condizioni di lasciar passare per ogni 100 *l misurati*, 6 *l* di gas di meno. Ammesso, come le informazioni assunte affermano, che una famiglia di 10 persone consumi in media 70 m^3 di gas al mese, pari a 840 m^3 all'anno, avrà un danno di 8400 $l \times 6 = 50400$ ossia di 50,400 m^3.

Siccome il prezzo del gas è di L. 0,25 circa al m^3, così ogni famiglia che si trovi nelle condizioni sovradette sopporta una perdita annua di L. 12,60 circa, la quale tiene largo posto nella sognata economia sul combustibile che il capo di casa si è prefisso di fare sostituendo i fornelli a gas ai fornelli ordinari, e per il quale scopo soventi affronta non indifferenti sacrifici per sostenere le spese di impianto che ammontano a 200 lire circa, quando non pretenda di avere che il solo necessario per l'illuminazione della casa e per la cucina.

Di qui apparisce il rilevante danno che incontrano quelle amministrazioni cui occorre fare un gran consumo di gas, a carico delle quali soventi vien commesso ancora altro grave errore, quello cioè di far uso di più contatori ripartiti sulla pianta del fabbricato da illuminarsi, anzichè di un contatore solo, ma di maggior portata. Facendo uso di un solo contatore, ma di più grande portata, si è già detto che diminuisce il volume del gas passato in più od in meno di quello misurato, e d'altra parte è chiaro che se per ogni 100 l di gas misurati con un contatore di 3 becchi, si ha una perdita di 6 l, impiegando n di tali contatori la perdita diventerà di 6 n l.

Non sempre però è conveniente e si può far uso di un solo contatore. Per porre riparo ai lamentati inconvenienti dovuti alla variabilità del livello dell'acqua nei contatori, si introdussero nei medesimi importanti modificazioni, cosicchè si ottennero apparecchi più perfezionati e quindi più esatti.

Tali misuratori sono sommariamente descritti nel § seguente.

§ 31.

Misuratori ad acqua perfezionati.

I seguenti misuratori sono legalmente riconosciuti ed ammessi al regio bollo.

1° *Misuratore Moy con serbatoio d'acqua automatico.* — In esso viene mantenuto costante il livello dell'acqua, mediante altr'acqua contenuta in apposito serbatoio situato sulla parte superiore dell'apparecchio. L'acqua passa automaticamente dal serbatoio al misuratore come vien detto in seguito.

Questo misuratore differisce da quello ordinario già descritto, per ciò che venne soppressa la valvola galleggiante e la scatoletta della valvola stessa.

Nelle figure 50ª e 51ª, è rappresentato questo misuratore; S è il serbatoio dell'acqua; E il tubo di entrata del gas; U quello di uscita; A l'orifizio per l'introduzione dell'acqua, nel serbatoio e nel misuratore; B il tubo per la livellazione dell'acqua, chiuso alla parte inferiore e munito di una apertura *a* praticata nella sua superficie cilindrica, il quale è compreso nella cassetta divisionale D M; suo ufficio è quello di lasciar passare senza scosse, l'acqua nell'interno del misuratore. In P si ha la vite per regolare il livello, in I il rubinetto per aprire o chiudere la immissione del gas nel misuratore, ed in G il rubinetto per stabilire o chiudere la comunicazione fra il misuratore ed il serbatoio S.

Per riempire questo misuratore si apre il rubinetto G e si versa l'acqua nel serbatoio finchè essa raggiunga nell'apparecchio il giusto livello, il quale viene regolato dalla vite P.

Chiuso quindi il rubinetto G si riempie il serbatoio S e poi si chiude il tappo a vite A. Si apre nuovamente il rubinetto G; allora il livello dell'acqua si stabilisce definitivamente ed il misuratore trovasi atto a funzionare. Si comprende come una certa quantità di acqua discendendo dal serbatoio nell'apparecchio, si formerà il vuoto sopra il livello dell'acqua nel serbatoio. Ecco quindi in che modo, fig. 52ª, il livello *m n* nel misuratore si manterrà costante.

Il gas passando sullo specchio d'acqua *m n* del misuratore si satura di vapore, ed il livello *m n* si abbasserà scoprendo il ciglio superiore della luce *a* del tubo B. Allora una quantità di gas penetrando nel tubo B, si eleverà sotto forma di bollicine e raggiungerà il vuoto del serbatoio S, ove si spanderà aumentando la pressione sul liquido, il quale discenderà fino a ristabilire il livello primitivo *m n*.

Coi misuratori di questo sistema la rinnovazione dell'acqua può farsi a lunghi intervalli. Generalmente il serbatoio dei misuratori da 5 becchi contiene 7 *l*, i quali bastano per circa 2 anni, a mantenere costante il livello *m n* dell'acqua nel misuratore.

La vite A fig. 50ª, sarà tenuta ermeticamente chiusa:

aprendola si incorre nell'inconveniente di veder l'acqua del serbatoio precipitare nella capacità sottostante, in causa dell'azione della pressione atmosferica sullo specchio dell'acqua nel serbatoio stesso.

Il tubo T serve ad esplorare il livello dell'acqua nel serbatoio S.

2° *Il misuratore a tinozza saturatrice modificato di P. Rouget.* — Si è visto come la principale causa dell'evaporazione dell'acqua consiste nel fenomeno di saturazione del gas. Per conseguenza introducendo nel misuratore del gas saturo di vapore acqueo, non avrà più luogo l'evaporazione dell'acqua, nè per ciò l'abbassamento del livello di questa.

Per saturare di acqua il gas prima di portarlo a contatto con quella del misuratore, si fa passare in una tinozza detta *tinozza di saturazione.* Questa è rappresentata nella fig. 53ª, nella cui sezione orizzontale *p q*, scorgonsi quattro scompartimenti destinati ad obbligare il gas che arriva per il tubo di immissione E, a percorrere un lungo cammino nell' acqua saturandosi di vapore. Il gas entra nella tinozza per l'orifizio *o* del tubo di immissione E, segue il cammino indicato dalle freccie ed esce per l'orifizio *v* del tubo L, attraversando il quale passa nella scatola della valvola a galleggiante A, da dove entra nella cassa prismatica e quindi per il sifone passa nel tamburo.

Siccome in questo misuratore il gas non entra direttamente nella scatoletta della valvola e quindi nella cassa prismatica, ne avviene che i rapidi cangiamenti di pressione del gas che soventi hanno luogo, non ponno cagionare alcuna oscillazione del livello dell'acqua dentro il misuratore, nè per conseguenza l'istantanea chiusura della valvola a galleggiante, la qual cosa produce tediosi movimenti sussultori nelle fiamme. Questo inconveniente verificasi frequentemente coi misuratori ad acqua comuni, a suo luogo descritti.

3° *Il misuratore della compagnia anonima continentale già Brunt.* — È fondato sullo stesso principio di quello di P. Rouget. Però oltre alla tinozza saturatrice gli vennero aggiunte altre parti destinate a rendere la misura del gas

più esatta, e ad impedire la possibilità di sottrarre del gas dal sifone prima che sia misurato.

Queste parti aggiunte veggonsi indicate nella figura 53. ove sulla metà della tinozza di saturazione scorgesi un recipiente *a d e f*, la cui base superiore trovasi alquanto più bassa del livello ordinario dell'acqua nella tinozza. Il recipiente è diviso in 2 parti da un diaframma verticale *b c*.

La parte di sinistra contiene il tubo a sifone Q ed il tubo G destinato a mantenere il giusto livello nella tinozza. Nello scompartimento di destra s'immerge il tubo F regolatore del livello dell'acqua del misuratore. L'acqua che venisse a trovarsi in più tanto nel misuratore che nella tinozza effluisce dagli orifizi C e D muniti di tappo a vite.

Per riempiere i misuratori di questo sistema, si chiude il rubinetto di introduzione del gas corrispondente al tubo E, si aprono alcuni beccucci per evitare che l'aria resti imprigionata e compressa dentro il misuratore; tolte quindi le viti H, I, D, C si introduce l'acqua per l'orifizio H finchè effluisca dall'orifizio C. Si versa quindi l'acqua nel tubo I fino a che effluisca per l'orifizio D.

Appena l'acqua abbia cessato di scolare dalle luci C e D si rimettono i due tappi a vite corrispondenti ed il misusatore trovasi in ordine per funzionare.

Colle disposizioni addottate in questi misuratori risulta che tanto il sifone quanto il tubo regolatore del livello dell'acqua, vengono a pescare fin presso il fondo di un recipiente, ove le cose sono così regolate che esso racchiude una colonna di acqua di 0,10 *m*. In tal modo il gas del misuratore che trovasi sempre ad una pressione inferiore a 10 *cm* di acqua non può sfuggire, e mentre sono così diminuite le fughe, resta anche impedito al consumatore di prendere gas dalla scatola di fronte, prima cioè che sia misurato, frode tanto facile a commettersi coll' ordinario misuratore ad acqua.

4° *Il misuratore sistema Siry Lizars detto anche a misura invariabile* (Fig. 54ª). — Questo misuratore è affatto

analogo al misuratore comune, nel quale come si è visto ad ogni abbassamento od elevazione dell'acqua corrisponde nei compartimenti del tamburo un aumento od una diminuzione di capacità, e per conseguenza il volume di gas segnato risulta inferiore o superiore a quello che ha effettivamente attraversato il tamburo.

Per correggere siffatto inconveniente i signori Siry e Lizars immaginarono di aggiungere nello interno del tamburo quattro canali o cucchiai di compensazione, due M, M' nella parte anteriore e due N, N' nella parte posteriore. Essi agiscono in modo da permettere in ogni giro l'ingresso nel volante ad un determinato e costante volume di gas, qualunque sia l'altezza dell'acqua, e sono rappresentati nelle figure 54ª *B) C)*.

Nelle figure 54ª*D) E) F) G)* è rappresentato il solo cucchiaio in azione; i diaframmi che separano i vari compartimenti del volante sono rappresentati da semplici linee. Nella figura *D)* si vede il cucchiaio nel momento in cui la sua estremità *e* incontra il livello dell'acqua *m n*; in questo istante il compartimento B si chiude all'entrata del gas. In questa posizione il cucchiaio racchiude un volume di gas nella capacità rappresentata in figura dalla parte tratteggiata; questo volume di gas è preso dallo scompartimento A ove il gas fu già misurato e che comunica colla condotta del consumatore.

Dopo ciò e continuando la rotazione del tamburo, lo stesso cucchiaio viene portato nella posizione in cui l'altra sua estremità *s*, figura *e)*, sta per uscire dall'acqua. Il volume di gas in esso racchiuso comincia allora a versarsi e ad espandersi nel compartimento G, ove il gas non è ancora misurato, essendo questo scompartimento ancora in comunicazione colla condotta di arrivo.

Se ora il livello dell'acqua discende dalla sua posizione normale *m n* ad una inferiore *m' n'*, figura *g)*, l'estremità *e* del cucchiaio incontrerà il liquido in posizione più bassa, ed il cucchiaio comprenderà per conseguenza un volume maggiore di gas. Questo aumento di volume è evidentemente rap-

presentato dal prodotto della superficie efg per la larghezza del cucchiaio. Risulta pertanto che se per l'abbassamento del livello del liquido, nel compartimento B è contenuto un maggior volume di gas, in compenso il cucchiaio toglie un maggior volume di gas dal compartimento precedente A per versarlo nel compartimento C che contiene gas ancora da misurarsi. Disponendo pertanto le cose in modo che questi due volumi sieno eguali, dovrà evidentemente uscire dal tamburo, per ogni giro, lo stesso volume di gas che ne usciva prima che si abbassasse il livello dell'acqua.

È poi chiaro che la condizione cui deve soddisfare ogni cucchiaio affinchè quei due volumi riescano eguali, ossia affinchè il compenso sia esatto, *è che detto cucchiaio sia di forma tale, che la sezione di livello dell'acqua entro esso eguagli la somma di tutte le altre superfici di livello del compartimento del volante, a cui il cucchiaio appartiene.* Così ad esempio, figura 54ª *C*), se l'acqua raggiunge il livello normale, la superficie dell'acqua del compartimento B ove trovasi infisso il cucchiaio M è formata dal complesso delle altre *tratteggiate a a'* comprese fra i settori delle basi anteriore e posteriore del volante; C compresa fra i diaframmi diagonali del compartimento ed i cucchiai M, N. N'; N ed N' sezioni dei cucchiai dello stesso nome come vedonsi in figura, e finalmente della superficie C' comune pure alla sezione dell'acqua del cucchiaio M.

Dovrà essere: superficie totale di livello nel cucchiaio $M = a + a' + C + N + N' + C'$.

Dunque perchè il compenso abbia luogo in modo assoluto deve essere stabilita la sezione del cucchiaio per ogni abbassamento del livello dell'acqua. Condizione alquanto difficile a soddisfarsi esattamente, ed è perciò che praticamente si soddisfa soltanto per determinati cali dell'acqua, restando l'errore per altri abbassamenti pressochè trascurabili. Per un contatore da 5 becchi, calcolati i cucchiai per un abbassamento prefisso di 8,2 *mm*, si constatò un massimo errore possibile di 0,038 " „ inferiore cioè al limite legale. Oggidì il misuratore Siry-Lizars è uno dei più perfetti.

5° *Il misuratore a doppio tamburo della ditta Brunt e C.* (Sistema Warner e Cowan perfezionato). — Tutte le parti di questo misuratore sono analoghe a quelle dei misuratori di tipo comune. Vennero solamente aggiunti un secondo tamburo nello interno del tamburo principale, ed un recipiente sotto alla cassa prismatica simile a quello descritto per i misuratori a tinozza saturatrice, figura 53ª, segnato in *a d e f* mancante però del tramezzo *c b*, e con una sola vite a chiusura idraulica.

Il tamburo aggiunto T è concentrico al principale V, ma ha i compartimenti diretti in senso inverso a quelli del tamburo grande. Le figure 55ª e 56ª, indicano questa disposizione e dimostrano come la base posteriore del tamburo inviluppante V, corrisponde alla base anteriore del tamburo inviluppato T. Queste due basi, del tamburo grande e di quello piccolo, sono fra loro unite in modo che le due capacità interne restano in comunicazione. Ma dalla base posteriore del tamburo grande esce il gas misurato, quindi una parte di questo invece di passare nella cassa cilindrica ove si spande il gas registrato sui quadranti, entra nel tamburo minore, dal quale il gas in causa della disposizione inversa dei diaframmi esce per la base anteriore e viene, se le cose stanno come vennero disegnate nella figura 56ª, restituito al tamburo grande.

Dunque ad ogni giro, il tamburo grande versa nel piccolo una quantità di gas, la quale ripassa nel tamburo grande. Se le dimensioni dei due tamburi sono così regolate che l'aumento di capacità dei compartimenti, dovuto all'abbassamento del livello dell'acqua sia eguale al volume di gas che il tamburo minore restituisce al maggiore, che è il solo organo misuratore, sarà distrutta l' influenza dell' evaporazione del liquido sulla misura del gas.

Lo Schilling nel suo libro *Traité d'éclairage par le gas de houille* così si esprime a proposito di questo contatore. « Le « esperienze da me fatte nel 1875 con uno di questi mi- « suratori a doppio tamburo da tre becchi, costrutto dalla « casa Faas e C. hanno dato risultati soddisfacentissimi.

« Fino al livello più basso possibile e cioè quando il li-
« vello era disceso di tanto da mancare dal misuratore
« 0,70 *l* di acqua, l'errore era inferiore al 2 %, mentre che
« un misuratore comune da 3 becchi, segnava in analoghe
« condizioni l'8 % circa in meno. »

La erogazione normale dei misuratori di questo sistema è di 140 *l* di gas per becco e per ora.

Tali sono i misuratori ad acqua più usati presso i consumatori. Pare che debba essere preferibile il tipo Siry-Lizars perchè garantisce egualmente bene gli interessi dei consumatori e quelli delle Società. È difficile però al riguardo emettere un giudizio assoluto.

Vi sono altri misuratori usati specialmente per uso scientifico ed industriale, quali i misuratori di fabbrica, d'esperienza e fotometrici; ma di questi non è il caso di occuparsi non avendo, come s'è detto, rapporto alcuno col costruttore di abitazioni.

A. Chiarle
Capitano del genio.

(Continua).

SE

ig. 82

r'

d

n
p
t
t

fi
ri
n
di

LE DIFFICOLTÀ NEL TIRO
DEI GRUPPI DI BATTERIE CAMPALI
E MEZZI PER SUPERARLE

per **LESER**, capitano comandante di batteria
nel 19° reggimento d'artiglieria da campagna dell'esercito tedesco

---

Traduzione del maggiore d'artiglieria **DE FEO LUIGI** (1)

L'impiego dell'artiglieria in grandi masse è diventato già da lungo tempo un principio tattico fondamentale in quasi tutti gli eserciti europei. Il regolamento d'esercizî dell'anno 1887 nella parte 4ª, ove tratta del combattimento d'artiglieria da campagna, dimostra quanto sia importante lo spiegare grandi masse d'artiglieria sin dal principio del combattimento, e soggiunge che si debba tenere come regola generale l'impiego dell'artiglieria in brigate di 3 o 4 batterie, ed anche in reggimenti di 6 fino a 9 batterie.

Molto si è scritto sul modo con cui le batterie, nell'uscire dalle colonne di marcia, si possono contemporaneamente spiegare ed avanzare sulle posizioni da cui debbono aprire il fuoco. Gli esercizî in guarnigione e nelle scuole di

---

(1) Con tutto che questo studio non abbia, dopo l'invenzione della polvere senza fumo, tutta la primitiva importanza, pure si crede utile il presentarne ora la traduzione per le molte quistioni, che vi sono trattate con grande perizia.

La Redazione.

tiro, le manovre autunnali offrono numerose occasioni di raccogliere sull'argomento dati sperimentali, e mettono anche il personale in grado di acquistare pratica di quelle formazioni tattiche, che meglio rispondono allo scopo; sicchè i giudizî su questa importante quistione vanno mano mano rischiarandosi.

Molto meno si è fatto per trovar modo di superare le numerose difficoltà, che si oppongono all'efficacia del fuoco, allorchè l'artiglieria da campagna è riunita in grandi masse, e ciò è naturale, perchè, mentre le batterie annualmente fanno molti esercizî tattici, non eseguiscono che due o tre tiri di guerra riunite in brigate o reparti maggiori. Tutti gli altri esercizî, che si fanno in tempo di pace non dànno alcuna idea esatta di tali difficoltà; difatti negli esercizî di condotta del fuoco manca sempre il fumo prodotto dai nostri cannoni ed il fumo al bersaglio, mancano gli scoppi dei proietti e le detonazioni dei pezzi; e nelle manovre autunnali l'attività del fuoco dell'artiglieria risulta sempre meschina per lo scarso numero di munizioni assegnate.

Presso noi s'iniziarono prima della campagna 1870-71 degli studî per trovar regole pratiche di tiro fondate sulla particolarità dei cannoni rigati e munizioni relative. Essi durarono molti anni, e non si passò subito allo studio delle difficoltà, che si presentano nel tiro di un gruppo di batterie, per la necessità di fare bene prima apprendere al personale delle batterie le regole dedotte dagli studî fatti. Solamente da 6 o 7 anni si è cominciato a prender in serio esame tale quistione, non solo presso di noi, ma anche presso gli altri eserciti europei, e si è riconosciuto quanto sieno grandi le difficoltà, che si presentano e quanto sia necessario il superarle dappoichè l'effetto, che si può ottenere dal fuoco di un gruppo di batterie, dipenderà essenzialmente dal modo più o meno completo con cui tali difficoltà saranno superate.

Siccome non a tutti riesce possibile procurarsi sufficienti dati sperimentali su tale importante quistione, sembra op-

portuno fare l'esposizione delle difficoltà, che si presentano nel tiro di un gruppo di batterie e suggerire quindi quei mezzi, che l'esperienza ha dimostrato più adatti a superarle o menomarle.

Se non che gli scritti pubblicati sulle ultime grandi campagne, non esclusi quelli redatti da ufficiali d'artiglieria, contengono pochi dati sul riguardo, ed in essi ben di rado si trovano soddisfacenti indicazioni tecniche sul modo con cui fu diretto il fuoco delle grandi masse d'artiglieria. Qualche volta invero si trova accennato che l'intenso fumo abbia impedito il puntamento e l'osservazione dei colpi, ma raramente si fa menzione dei mezzi adoperati per combattere questa difficoltà.

Sui dati di esperienza ricavati dalla guerra del 1870-71 non bisogna neanche fare molto assegnamento, perchè allora avevamo di contro un'artiglieria considerevolmente inferiore per materiale, giustezza di tiro e bontà delle munizioni, circostanze, che spesso permisero ai tedeschi una condotta di fuoco, che non sarebbe applicabile contro un'artiglieria di egual valore; inoltre le difficoltà, che allora si presentavano, sono di molto cresciute per l'aumentata intensità di fumo derivante dalle cariche maggiori ora in uso e dall'aumentata celerità di fuoco permessa dai perfezionamenti arrecati al materiale.

Occorrerà perciò essenzialmente fondarsi sugli studî fatti al riguardo dalle artiglierie delle grandi potenze, e specialmente su quelli fatti dell'artiglieria francese, che nell'anno 1884 al campo di Chalons eseguì su larga scala esercizî di tiro con gruppi di batterie, i quali poi formarono oggetto d'interessanti pubblicazioni.

L'artiglieria da campo austriaca invece ha forniti pochi dati, perchè presso la medesima le batterie eseguiscono il tiro di brigata in media una volta ogni quattro anni. Le cose non vanno meglio presso l'artiglieria italiana, dappoichè le sue prescrizioni sul tiro di un gruppo di batterie sono dedotte da quelle in uso presso le altre artiglierie, sia

perchè essa manca di esperienza di guerra, sia perchè nel tiro pratico ha poco progredito (1).

Nell'artiglieria da campo russa invece si fa palese un grande interesse sia nel rilevare le difficoltà, che si presentano nel tiro di grandi reparti d'artiglieria, sia nell'escogitare il modo di superarle. Infatti nell'anno 1884 ebbero luogo al campo di Varsavia esercizî sull'impiego di grandi masse d'artiglieria, nei quali una parte delle batterie fecero un fuoco molto vivace.

Le difficoltà che in diversa guisa si manifestano nel tiro di un gruppo di batterie, derivano dalle seguenti cause principali:

— La grande estensione delle linee d'artiglieria, che fanno il fuoco;

— Il gran rumore causato dal tiro;

— Il gran fumo prodotto dal contemporaneo fuoco di più batterie, nonchè il fumo dell'artiglieria nemica, quando si tira contro la medesima;

— La necessità, che spesso si presenta di dover tirare con più batterie contro diversi bersagli più o meno vicini fra loro, ovvero contro un bersaglio unico:

— I numerosi e contemporanei scoppî dei proietti contro i bersagli stessi.

E qui è da notarsi che il vincere le difficoltà del tiro è cosa tanto più difficile, in quanto che le cause che le producono si presentano quasi sempre contemporaneamente, e i loro effetti si accumulano. Ed invero la grande estensione della linea, combinata con la detonazione dei cannoni e con il fumo, rende grandemente difficoltosa la direzione del tiro da parte del comandante superiore, mentre che la detonazione dei cannoni rende difficoltoso il reciproco intendersi. Il fumo impedisce il puntamento e l'osservazione dei colpi.

(1) Quest'ultimo biasimo dell'autore non ha più valore, dopo l'istituzione della scuola centrale di tiro.

Il traduttore.

La vicinanza dei bersagli contro cui si tira, fa sì che le batterie facilmente scambino il loro bersaglio con un altro e rende per conseguenza più malagevole il puntamento e l'osservazione: Finalmente il contemporaneo scoppio dei numerosi proietti lanciati dalle diverse batterie contro bersagli comuni, disturba e talvolta impedisce l'osservazione del risultato dei colpi.

Queste difficoltà saranno tanto maggiori, quanto maggiore sarà il numero delle batterie, che sotto un sol comando tirano da una stessa posizione, ed il superarle sarà ancora più difficile, allorquando esigenze d'ordine tattico imporranno di eseguire un fuoco vivace e di rinunziare all'impiego dei mezzi atti a superare tali difficoltà. Imperciocchè è ammesso come principio fondamentale che le considerazioni tattiche debbano primeggiare su quelle che hanno un carattere puramente tecnico.

Nei primordî del combattimento, cioè quando le batterie occupano la prima posizione, non riescirà difficile soddisfare alle esigenze di entrambe le specie; procedendo però il combattimento ed incalzando il momento della crisi, tanto maggiormente dovrà l'indirizzo puramente balistico subordinarsi a quello tattico e tanto più difficile diverrà il tiro.

Prima di entrare in argomento è opportuno premettere alcune considerazioni generali sull'alta direzione dei grandi reparti d'artiglieria impegnati nel combattimento, le quali suggeriranno i mezzi per superare le difficoltà che s'incontrano nel tiro.

PARTE PRIMA.

GENERALITÀ.

I.

Non occorre dimostrare che una grande massa d'artiglieria come per esempio quella di un corpo d'armata, non possa esplicare il suo completo effetto, se non è suddivisa in reparti minori, cioè in brigate ed in reggimenti. Nello stabilire la grandezza di questi reparti minori bisogna tener presente la possibilità di poterli dirigere tutti insieme nel tiro, poichè l'artiglieria combatte unicamente col suo fuoco. Se le batterie sono costituite su 6 pezzi, la brigata di quattro batterie oltrepassa già quasi i limiti nei quali è possibile una sufficiente direzione del fuoco, specialmente a combattimento avanzato. La brigata di quattro batterie ad 8 pezzi oltrepassa senza dubbio questi limiti.

Le esperienze fatte nella guerra del 1870-71 e gli esercizî di tiro confermano questa asserzione, e se occorre un esempio per dimostrare quanto riesca dannoso il superare detti limiti, si potrà citare l'artiglieria russa nella campagna del 1877-78, la quale aveva le brigate costituite di 6 batterie su 8 pezzi. Ciascuna di esse era assegnata ad una divisione, non essendovi artiglieria di corpo d'armata. La direzione di una così grande massa, che non ammetteva suddivisioni, era impossibile per parte di una sola persona, e infatti nelle opere, che trattano di quella guerra e specialmente in quella del generale Kuropatkin, che più particolarmente tratta dell'artiglieria, viene costantemente deplorata la mancanza d'indirizzo nell'artiglieria impegnata nel fuoco. All'accennata mancanza di suddivisione sono da

attribuirsi i meschini successi riportati in quella campagna dall'artiglieria russa, la quale sebbene inferiore alla turca rispetto al materiale, era ad essa considerevolmente superiore pel numero delle bocche da fuoco. Alla stessa causa bisogna ascrivere l'insufficiente preparazione dell'assalto di Plewna, sebbene l'artiglieria per parecchi giorni l'avesse battuta col suo fuoco.

La formazione della brigata su due batterie sembrerebbe all'autore la migliore, ma poichè importanti ragioni, specialmente d'ordine tattico, vi si oppongono, egli si pronunzia in favore della brigata su tre batterie, come quella, che presenta i maggiori vantaggi, sia per la forza distruttiva che possiede, sia per la possibilità di dirigerla.

Inoltre l'esperienza della campagna 1870-71 e gli esercizî di tiro hanno a sufficienza dimostrato che un reggimento debba essere composto al massimo di 3 brigate, ciascuna su 3 o 4 batterie, per assicurare ancora in certo modo l'unità di direzione durante il fuoco. L'ideale però sarebbe l'avere i reggimenti formati di 2 brigate ciascuna su 3 batterie.

II.

Il legame fra un gruppo di artiglieria nel combattimento, specialmente fra le batterie di una stessa brigata, è assolutamente necessario per superare le difficoltà, che si presentano nel tiro. Nella campagna del 1870-71 vediamo al contrario molte volte le brigate frazionate nel combattimento e spessissimo vediamo i comandanti di brigata riuscire a tenere insieme solamente due batterie, e questi esempî si riscontrano in quasi tutti i combattimenti di quella guerra, specialmente nelle battaglie di Vionville-Mars la Tour, Gravelotte-S. Privat e Baumont. Tal fatto si riscontra non solo nelle ultime fasi del combattimento, ma spesso fin dall'occupazione delle prime posizioni, forse perchè allora non era ancora entrata nell'animo degli ufficiali d'artiglieria l'intima convinzione che la brigata è l'unità tattica d'artiglieria.

Tale convinzione subentrò nel successivo lungo periodo di pace, e fu anche l'effetto delle continue relazioni di servizio fra il comandante di brigata ed i suoi dipendenti. I francesi si trovano sotto questo riguardo in considerevole inferiorità rispetto a noi, dappoichè, da quello che ne sa l'autore, sembra che presso i medesimi le brigate non siano costituite stabilmente in tempo di pace, ma che a seconda del bisogno si formino gruppi di batterie sotto il comando di un ufficiale superiore per eseguire esercitazioni.

La mancanza di legame fra le batterie della stessa brigata nella campagna del 1870-71 fu anche occasionata dalla suddivisione fattane nelle colonne di marcia, e spesso accadde che una brigata di 4 batterie dovette assegnarne due all'avanguardia e due al grosso e quindi avvenne lo sparpagliamento di esse nel combattimento. Sarebbe quindi necessario che, nell'assegnare l'artiglieria all'avanguardia, al grosso ed ai distaccamenti fiancheggianti, non fossero rotti i legami della brigata, e che almeno la maggior parte delle batterie che la compongono rimanesse agli ordini immediati del comandante di brigata. Il frazionamento dei reparti d'artiglieria per formare distaccamenti non imposti da veruna necessità, si riscontra anche nella campagna dei russi del 1877-78, e le dannose conseguenze si fecero palesi nella difficoltà che ne nacque nell'esercizio del comando.

Lo slegamento fra i reparti d'artiglieria nella campagna del 1870-71 avvenne anche per la ragione che le batterie, già divise dalla loro brigata, s'intromettevano negl'intervalli lasciati fra le batterie di un'altra brigata, senza che vi fossero fondate ragioni per farlo, e così vediamo alla battaglia di Baumont alcune batterie della divisione d'artiglieria sassone ed alcune batterie del IV corpo d'armata prussiano, intromettersi fra le batterie del XII corpo d'armata, che già si trovavano a far fuoco al sud di Baumont.

Per ovviare a tale inconveniente ora è stabilito di far prendere alle batterie una posizione d'aspetto, coperta dalle offese o almeno dalla vista del nemico, nella quale le batterie che giungono in ultimo, sono attese da quelle della

rispettiva brigata giunte per le prime. Con ciò si ottiene anche il contemporaneo avanzare di masse d'artiglieria, e la preparazione ad una contemporanea apertura del fuoco, caricando i pezzi prima di muovere dalla posizione d'aspetto. La scelta della posizione d'aspetto ed il modo di formarsi nella medesima dipendono dal momento più o meno critico in cui si trova il combattimento e dalle particolarità del terreno. In difetto di alture coprenti bisognerà riunire le batterie dietro caseggiati, boscaglie ecc. In nessun caso la posizione d'aspetto dovrà essere vista dal nemico, e per recarvisi non occorrerà sempre fare delle marcie in avanti, ma in molti casi basterà far uscire le batterie dalle colonne, quando arrivano con la loro testa ad una medesima altezza. Esse vi si debbono fermare pel tempo strettamente necessario a riunirsi ed a fare i preparativi per una sollecita apertura del fuoco.

Se le batterie giunte in posizione lasciano, per un motivo qualunque, larghi intervalli fra loro, bisogna evitare che fra esse s'intromettano batterie di un'altra brigata, che giungono più tardi. Al massimo si può ad esse concedere di occupare gl'intervalli lasciati fra una brigata e l'altra, qualora le difficoltà, che presenta il terreno o lo scopo del combattimento, non consentano a dette batterie di andare a prendere altre posizioni.

Se però un frammischiamento di batterie avviene, deve esser regola generale che le medesime senz'altro riguardo, passino sotto il comando del più elevato in grado o del più anziano degli ufficiali d'artiglieria presenti, e da lui i comandanti di batteria dovranno prendere ordini, allo scopo di conseguire la desiderata unità d'azione.

III.

Per vincere le difficoltà di tiro di un gruppo di batterie, è ancora necessario che si dia la voluta importanza alla prescrizione del Regolamento, la quale ingiunge al comandante

dell'artiglieria di rimanere presso le sue batterie, quando giungono in posizione, per dirigerne il fuoco e per ricevere ulteriori ordini superiori, o che per lo meno vi si dia importanza maggiore di quella che ad essa si dà nelle manovre autunnali, nelle quali generalmente il comandante dell'artiglieria per tema di non ricevere ordini. o di riceverli troppo tardi (come pur troppo avviene), si affretta a raggiungere il comandante superiore. Facendo in tal modo è inutile far parola di una direzione di fuoco consentanea alle esigenze del combattimento.

Il comandante dell'artiglieria non dovrebbe essere neanche obbligato di tenersi in relazione col comandante superiore. mediante un ufficiale, come alle volte si pratica, per non aggiungere un altro dovere a quelli già abbastanza numerosi durante il combattimento, e per non sottrarre l'aiutante da altre serie attribuzioni, che verranno enumerate nel corso di questo lavoro. E perciò dovrebbe esser dovere del comandante superiore di spedire per tempo alla sua artiglieria, come ad ogni altro reparto di truppa, gli ordini opportuni. Ciò non esclude però che al momento del bisogno il comandante dell'artiglieria agisca di sua iniziativa e compia anche un cambiamento di posizione, informandone il comandante superiore, essendo questa una facoltà che vien concessa ad ogni alto ufficiale delle altre armi.

IV.

Le difficoltà del tiro di un gruppo di batterie si possono facilmente superare, soltanto quando ha luogo una proporzionata ripartizione del lavoro fra tutti i capi, fino al comandante di batteria.

Innanzi tutto, per raggiungere lo scopo del combattimento, occorre che la direzione tattica abbia la dovuta importanza prima e durante il fuoco. Essa è devoluta naturalmente al più elevato fra i comandanti di artiglieria. e quanto più egli sarà elevato in grado, tanto maggiormente l'indirizzo

tattico dovrà essere presente ai suoi occhi. Quindi per un comandante di reggimento d'artiglieria, esso starà in prima linea, e per i comandanti di brigata esso dovrà avere tanto maggior peso, quanto più le rispettive brigate agiscono isolatamente. La direzione del tiro è devoluta ai comandanti di batteria, ed i comandanti di brigata se ne ingeriranno solamente in casi speciali e quando i doveri dipendenti dalla direzione tattica lo consentano.

Questa divisione del lavoro dovrà specialmente essere mantenuta presso una brigata indipendente. come in quella addetta ad una divisione di fanteria. Il suo comandante dovrà tener presente quasi esclusivamente l'elemento tattico, e solamente quando lo giudichi opportuno dovrà sorvegliare ed aiutare le sue batterie nella condotta del fuoco. La prescrizione del regolamento su questo riguardo è perfettamente chiara, cioè che il comandante di brigata deve prendere personalmente la direzione del tiro in caso affatto eccezionale e che per regola generale debba lasciarla ai suoi comandanti di batteria.

Sarebbe però desiderabile che un comandante di brigata d'artiglieria addetta ad una divisione, potesse eziandio esercitare una più attiva sorveglianza di quella che ora è possibile, sul tiro e sull'attività del fuoco delle sue batterie, lo che si potrebbe ottenere assegnando ad ogni divisione un reggimento diviso in due brigate su tre batterie. Allora il comandante del reggimento assumerebbe la direzione tattica dell'artiglieria divisionale ed i comandanti di brigata potrebbero dedicarsi maggiormente e con maggiori risultati ai particolari del tiro delle loro batterie. In Francia si è creduto opportuno di assegnare ad ogni divisione un comandante d'artiglieria divisionale, dal quale dipende il comandante della brigata; ma l'autore non crede che tale disposizione sia da imitarsi, perchè dalle esperienze fatte dai francesi nei tiri di brigata, si è visto che ai comandanti di brigata rimane solo un'apparente attività, che si risolve a danno di quella ragionevole libertà d'azione, che debbono avere i comandanti di batteria durante il tiro.

Il detto provvedimento può essere conseguenza del fatto che in Francia ai comandanti di brigata incombe l'obbligo di indicare la distanza alla quale le batterie debbono aprire il il fuoco, e, dopo aver ricevuta la notificazione dei limiti della forcella, di stabilire eziandio a quale distanza si debba continuare il tiro. Avremo occasione di tornare su questo argomento.

L'autore esprime il parere che anche dopo attuata una organizzazione, che permetta di ripartire maggiormente il lavoro occorrente per la direzione del fuoco di un gruppo di batterie, si debba lasciare ai comandanti di batteria quella libertà d'azione, che finora hanno avuta. Il comandante di brigata, da un punto di vista molto elevato, dovrebbe porgere il suo valido aiuto ai comandanti di batteria con tutti i mezzi che possiede e specialmente con la sua osservazione.

PARTE SECONDA.

DIFFICOLTÀ NEL TIRO DI UN GRUPPO DI BATTERIE E MEZZI PER DIMINUIRLE O SUPERARLE

TITOLO PRIMO.

Tiro di brigata.

Parleremo innanzi tutto del tiro di brigata come quello che forma la base del tiro di reggimento e di un gruppo maggiore di batterie, e riterremo la brigata formata su tre o quattro batterie di 6 pezzi. Supporremo che sia una brigata indipendente assegnata ad una divisione di fanteria;

però le cose che diremo, con poche varianti, sono applicabili anche ad una brigata, che tira facendo parte di un reggimento. Le difficoltà che si presenteranno nel tiro sono state già accennate a pagina 416.

Nei capitoli I-V che fanno seguito, sarà sottinteso che le batterie si rechino in posizione contemporaneamente, e che anche contemporaneamente comincino il fuoco. I mezzi per ottenere la contemporanea marcia delle batterie in posizione verranno esposti nel capitolo VI, però anche in precedenza se ne dirà quel tanto che sarà di bisogno.

Capitolo Primo

Difficoltà derivanti dall'estensione del fronte, dal fumo e dalla detonazione dei cannoni.

Una brigata di 3 batterie in linea con intervalli di 16 *m*, occupa una lunghezza di 272 *m*, e quella di 4 batterie una lunghezza di 368 *m*. Queste misure diventano rispettivamente 360 e 500 *m* se la brigata si forma a scaglioni con intervalli e distanze di 60 *m*. In casi speciali l'estensione della fronte può ancora aumentare, per esempio quando in una posizione difensiva si voglia prendere una distesa formazione per non essere avviluppati, ovvero quando si voglia circuire il nemico ristretto in una posizione difensiva.

Queste fronti così estese rendono difficoltosa al comandante di brigata la direzione del fuoco, non potendo egli tenere sotto mano le sue batterie, e non potendo esercitare sulle medesime un'attiva sorveglianza. A causa del fumo non potrà vedere in quali condizioni si trovino, nè potrà formarsi un chiaro concetto dell'attività ch'esse spiegano. Il fumo stesso gl'impedirà anche la vista su quella zona del campo di battaglia, che sta innanzi alle batterie.

Circa al modo col quale il comandante di brigata può impartire i comandi, osserveremo che, se nelle esercitazioni

riesce possibile da un punto centrale e con vento favorevole comandare con la voce o con segnali una brigata in batteria formata su tre batterie, la cosa riesce difficile sotto sfavorevoli condizioni e quando la brigata è formata a scaglioni. più difficile ancora se la brigata è di 4 batterie. Se poi si fa fuoco. il metodo diventa inapplicabile anche con una brigata di due batterie.

Oramai l'esperienza ha dimostrato che nei tiri di brigata non è praticabile il suggerimento contenuto nel regolamento d'esercizî. di servirsi cioè in alcune circostanze dei comandi o segnali per impartire gli ordini.

Solamente presso l'artiglieria italiana vi è una prescrizione. che permette al comandante di brigata di ordinare mediante segnali di tromba il concentramento del fuoco su di un dato bersaglio. Egli fa dirigere il fuoco della batteria più prossima su detto bersaglio. quindi fa suonare il segnale di tromba corrispondente a questa batteria, seguito dal segnale del concentramento del fuoco. Allora le altre batterie debbono concentrare il fuoco su quel bersaglio. Una prescrizione. che scende tanto nei particolari si spiega con la poca esperienza di guerra. che ha l'artiglieria da campagna italiana. e con i pochi esercizî di tiro che la medesima fa con le batterie riunite in brigata (1).

Da quel che si è detto consegue che una brigata al fuoco può essere diretta solamente con ordini trasmessi. Le distanze da percorrersi dalle persone incaricate della trasmissione degli ordini saranno brevi solamente quando le batterie avranno intervalli ristretti ed il comandante la brigata occuperà una posizione centrale. ma saranno grandi se le batterie saranno scaglionate. ovvero se saranno in linea a grandi intervalli. In quest'ultimo caso le distanze a per-

(1) Questo era uno dei mezzi messi a disposizione del comandante di brigata, in quella parte dell'istruzione sul puntamento e tiro dei cannoni da campagna abolita con l'istruzione emanata in quest'anno.

Il traduttore.

corrersi saranno 280 *m* per la brigata di tre batterie, e 420 *m* per la brigata di quattro batterie (Fig. 1ª).

Per percorrere queste distanze occorre tempo e consumo di forze, e tale incarico non dev'essere affidato all'aiutante di brigata, al quale devonsi invece affidare incarichi più importanti, cioè tener d'occhio le fasi del combattimento, fare da osservatore laterale ovvero riconoscere il terreno innanzi o dietro la posizione occupata. Siccome poi le batterie, anche quando sono al completo, non possono fare a meno dei loro sottufficiali al momento del fuoco, ne segue che rimarranno a disposizione per la trasmissione degli ordini i soli trombettieri, dei quali però alcuni debbono rimanere presso le rispettive batterie. Tenendo anche conto delle perdite eventuali in uomini e cavalli, si può ritenere che non rimarranno a disposizione del comandante di brigata che due trombettieri per la trasmissione degli ordini.

Se nelle manovre autunnali il comandante di brigata è seguito da un numeroso stato maggiore, ciò si deve alla abbondanza di ufficiali di riserva chiamati in quelle occasioni, e tutto quel personale non riesce superfluo, poichè in tempo di pace le varie fasi del combattimento si svolgono e si succedono con una rapidità molto maggiore che in guerra, a causa del limitato numero di munizioni; per conseguenza la trasmissione dei comandi avviene con maggiore rapidità.

Aggiungiamo che quei due o tre trombettieri che si avranno a disposizione, dovranno qualche volta servire da intermediarî a qualche ufficiale mandato lateralmente in osservazione.

Da quanto precede emerge la necessità di adoperare tutti i mezzi possibili per facilitare la trasmissione degli ordini.

I mezzi adatti sono i seguenti:

1° *Il punto di stazione del comandante di brigata* dev'essere scelto in modo da concedergli largo campo di vista e facilitargli la trasmissione degli ordini. Un punto di stazione presso a poco al centro della brigata soddisfa alla seconda delle predette condizioni, ma non alla prima

che è la più importante, dovendosi innanzi tutto preferire quel punto, che permetta di osservare il nemico, nonchè il risultato dei proprî colpi. Perciò se la brigata è in linea ed il vento è laterale, il punto di stazione dovrà essere su di un'ala della brigata e possibilmente alquanto innanzi la linea dei pezzi. In queste circostanze bisogna rinunziare alla facile trasmissione degli ordini. Però nel caso in cui la brigata, per contrastare gli effetti del vento sia disposta a scaglioni, allora la posizione al centro, cioè all'ala di una batteria centrale, riesce conveniente, poichè da quel punto si potrà vedere il nemico e si potrà fare l'osservazione dei proprî colpi, come vedesi dalla fig. 2ª. Un punto elevato. laterale o retrostante alla posizione occupata dalla brigata. è sempre vantaggioso, anche per altri motivi. essendo facile ivi incontrare i comandanti delle altre truppe ed aver quindi occasione di stabilire con essi un'azione concorde.

Le condizioni in cui si svolge il combattimento possono influire sulla scelta del punto di stazione, dappoichè in caso di pericolo di un attacco di fianco, il comandante della brigata, tralasciando ogni altra considerazione, dovrà trattenersi verso l'ala minacciata.

Da quanto precede deducesi che la giusta scelta del punto di stazione non è facile e che al riguardo non possono darsi regole precise; solamente devesi ritenere che la posizione al centro della brigata è generalmente da preferirsi quando da essa sia possibile l'osservazione sul nemico.

2º Il compito del comandante di brigata di vigilare sul nemico e di sorvegliare le sue batterie resterà facilitato, se egli affiderà al suo aiutante l'osservazione di determinate zone in vicinanza del nemico e se i comandanti di batteria gli comunicheranno tutto quello che osserveranno di notevole sia presso il nemico, sia presso le batterie stesse. e specialmente quei fatti. che possono costituire un pericolo per le batterie o che possono determinare modificazioni agli ordini già dati. Questi fatti notevoli sono:

— L'avanzarsi, ovvero lo sparire dei bersagli fino allora battuti.

— Fuochi di rovescio o di fianco, che possono giungere sulle batterie.

— Essenziali mutamenti nella posizione e nella forza delle truppe amiche, che sono in vicinanza.

— Impossibilità di osservazione.

— Difetto di munizioni.

— Perdite significanti, che non possono ripararsi con la riserva della propria batteria.

Se il tempo non fa difetto ed il punto di stazione del comandante la brigata è distante, tali comunicazioni verranno fatte per iscritto.

3° Per ridurre al minimo il numero degli ordini da trasmettersi, è necessario che il comandante della brigata, nell'atto in cui i comandanti di batteria si recano con lui a riconoscere la posizione ed il bersaglio, impartisca tutti gli ordini, che si riferiscono al tiro, alla ripartizione dei bersagli, alla maniera di mettere gli avantreni al coperto, e se occorre anche l'ordine speciale a qualche batteria di continuare sempre il tiro a granata, come vien consigliato nell'appendice, che fa seguito. In tal modo non si avrà bisogno, appena cominciato il tiro, di mandare ordini, i quali disturbano i comandanti di batteria nel periodo della determinazione della distanza; ed anche nel tiro successivo non occorrerà di mandare altri ordini se non quelli richiesti da imprevedute circostanze e quelli necessarî pel concentramento del fuoco, se pure a questo riguardo non sia stato possibile dare ordini in precedenza.

Sarebbe poi opportuno introdurre nella vigente istruzione sul tiro di brigata sufficienti e concise regole, come esistono sul tiro di una batteria, in modo da rendere inutili molti degli ordini, che occorre dare nella pluralità dei casi. Fra le artiglierie estere la francese è quella, che possiede più particolareggiate prescrizioni sul tiro di un gruppo di batterie. È quindi desiderabile che anche il nostro Regolamento d'esercizî venga completato, tenendo conto di

tutte le esperienze raccolte dopo la sua pubblicazione. Alla fine di questo lavoro abbiamo esposto un progetto di tali regole di tiro: qui si citeranno soltanto quelle, che valgono a diminuire il numero dei comandi durante il fuoco.

a) È affatto superfluo che il comandante la brigata indichi la specie del proietto, che bisogna adoperare, dappoichè le idee sull'impiego della granata e dello shrapnel si sono ben chiarite e sono ben note anche ai più giovani ufficiali.

Resta quindi inutile la prescrizione che il comandante di brigata nel tiro contro artiglieria ordini di cominciare il tiro a granata e di passare appena sia possibile al tiro a shrapnel, perchè ciascun comandante di batteria da sè stesso farebbe così.

D'altra parte bisogna considerare che la scelta del proietto, specialmente in un combattimento prolungato, dipenderà pure dalle munizioni, che rimarranno disponibili e forse anche dalla considerazione di consumare nella giusta proporzione granate e shrapnels.

L'uso delle scatole a metraglia dovrebbe essere sempre lasciato in facoltà del comandante di batteria. perchè esse servono per l'immediata difesa della batteria, e l'ordine del comandante la brigata arriverebbe sempre troppo tardi.

Per ottenere quindi facilità di comandi si propone che:

La scelta dei proietti venga di regola lasciata ai comandanti di batteria.

Solamente in casi speciali dovrebbe essere indicata dal comandante la brigata p. es.:

Quando per ottenere un sollecito effetto contro bersagli improvvisi o mobili, una batteria debba continuare il tiro a granata.

Quando la batteria d'avanguardia. potendo dare con sicurezza la distanza, il comandante della brigata voglia far tirare subito a shrapnel dalle batterie, che arrivano dopo.

Quando nel concentramento del fuoco di due batterie contro una batteria nemica. si voglia far tirare una bat

teria a granata e l'altra a shrapnels, per ottenere una migliore osservazione del risultato dei colpi.

b) I comandanti di batteria dovrebbero aver facoltà di cambiar bersaglio nei seguenti casi, informandone il comandante la brigata:

Quando la batteria è minacciata dalla cavalleria nemica o da una linea di cacciatori, che faccia fuoco a distanza minore di 1000 *m*.

Quando si possono ottenere effetti importanti da occasioni fugaci, per esempio tirando contro una batteria, che leva gli avantreni.

Quando il bersaglio assegnato alla batteria sparisce.

Nei primi due casi l'ordine del comandante della brigata giungerebbe sempre troppo tardi, e nel terzo, se la batteria attendesse ordini, rimarrebbe più o meno tempo inattiva.

Inoltre quando le batterie stanno fra loro a grande distanza, il comandante della brigata deve astenersi dal mandare ordini di dettaglio. Alle batterie più distanti manderà solamente istruzioni generali dipendenti dalle condizioni in cui si svolge il combattimento e che potranno essere a lui note.

Il comando resterà pure facilitato mediante lo spontaneo accordo fra i comandanti di batteria, i quali potranno comunicarsi le distanze e potranno prender concerti sia per il concentramento del fuoco, sia per battere nuovi bersagli, attenendosi però rigorosamente alle prescrizioni vigenti pel tiro di un gruppo di batterie.

Questo reciproco accordo è obbligatorio presso l'artiglieria italiana, essendo prescritto che un comandante di batteria debba comunicare alle batterie vicine le disposizioni, gli ordini e gli avvisi ricevuti. Ma poichè i comandanti di batteria hanno già troppe occupazioni, e d'altra parte queste comunicazioni non sempre sono veramente necessarie, sembrerebbe opportuno di non renderle obbligatorie, ma solamente raccomandarle come utili in casi speciali e quando avanzi tempo per farle.

Per favorire l'esercizio del comando, occorre che il comandante della brigata, nell'impartire gli ordini preventivi ai comandanti di batteria, indichi anche il punto di stazione, che avrà prescelto e che possibilmente non lo cambi; qualora poi vi fosse costretto, ne deve dare partecipazione ai comandanti di batteria, non omettendo di lasciare nella posizione da lui abbandonata un trombettiere per qualche tempo, per l'ulteriore invio delle comunicazioni che colà giungessero. Queste misure non sono superflue se si riflette che in guerra le posizioni d'artiglieria vengono tenute per lungo tempo.

L'autore ha constatato che nelle manovre autunnali la grande perdita di tempo, che si verifica nella trasmissione degli avvisi è dovuta al fatto che nessuno sa ove sia il comandante di brigata ovvero da qual parte sia andato.

Se i comandanti di batteria si possono mettere sull'ala della batteria più prossima al punto di stazione del comandante di brigata, la trasmissione degli ordini resterà facilitata; però innanzi tutto debbono scegliere quel posto da cui possono bene osservare il bersaglio.

Inoltre siccome la trasmissione degli ordini in guerra è affidata ai trombettieri, si fa palese la necessità d'istruirli in tempo di pace in questo importante servizio, per evitare le gravi conseguenze, che possono nascere da ordini inesattamente riportati. Occorre quindi adoperare i trombettieri in tutti gli esercizî di pace per la trasmissione degli ordini e spingere la loro istruzione fino a metterli in grado di comprendere ordini ed avvisi, che riflettono il tiro, d'informarsi presso un capo-sezione o capo-pezzo dei limiti della forcella ecc. I più svelti debbono essere messi in caso di dare notizie sicure solamente in base a quanto hanno sentito o veduto, per non disturbare con domande i comandanti di batteria. Essi debbono apprendere la regola di non percorrere a cavallo il terreno fra i pezzi e gli avantreni e che quando ha luogo il rifornimento delle munizioni debbono passare dietro ai cassoni per non impedire la comunicazione fra questi ed i pezzi.

Nello stesso modo debbono essere esercitati i volontari di un anno ed i sottufficiali in eccedenza ai quadri, per avere un'utile riserva nel caso che i trombettieri vengano a mancare in guerra.

Sempre allo scopo di facilitare il comando, si è proposto che i comandanti di brigata per mezzo di un fischietto diano il segnale di *fuoco celere* e *cessate il fuoco*; ma negli esperimenti fatti in proposito i segnali erano intesi solamente quando le batterie eseguivano un fuoco tranquillo con intervalli regolamentari e quando i capitani ripetevano i segnali: anzi con vento forte i segnali dovevano essere ripetuti anche dai capi-sezione. Per conseguenza il tempo impiegato risultò presso a poco uguale a quello che ordinariamente occorre per trasmetterli mediante uomini a cavallo.

Si aggiunga che in guerra per lo scoppio dei proietti nemici è dubbio che si possano udire i segnali del fischietto, e siccome le batterie in molti casi saranno disposte a scaglioni ovvero a grandi intervalli, ne consegue la poca convenienza di questi segnali. Circa l'uso che ne possono fare i comandanti di batteria, se ne parlerà in seguito.

Capitolo Secondo.

Difficoltà dipendenti dalla detonazione dei cannoni.

È ben noto come non sia facile comandare per mezzo della voce una batteria che fa fuoco, specialmente se tira vento forte, per il considerevole frastuono prodotto dai colpi. Il frastuono naturalmente aumenta nel tiro di più batterie. Quanti più cannoni tirano contemporaneamente, quanto più ristretto è il sito occupato dalle batterie, quanta maggiore è la celerità del fuoco ed il tempo in cui esso si prolunga, tanto più cresce il frastuono e tanto maggiormente aumentano gl'inconvenienti, che ne derivano.

Chi ha preso parte attiva al tiro di una brigata conosce come già sia rilevante il frastuono prodotto dal fuoco di tre batterie. Ma nel caso reale si aggiunge il rumore prodotto dallo scoppio dei proietti nemici, dallo scoppio dei cofani da munizioni e dalla fucileria delle truppe vicine e finalmente il rimbombo del cannone nemico.

Tuttociò influisce funestamente non solo sull'udito, ma anche sul sistema nervoso del personale. Alcuni sono assaliti da una forte esaltazione, incompatibile con l'esercizio delle proprie funzioni, altri rimangono storditi e sembrano indifferenti a quanto succede e quindi non eseguono i comandi o li eseguono distrattamente, finalmente altri rimangono permanentemente sordi. A diminuire questi gravi inconvenienti occorrerebbe che nel tiro di un gruppo di batterie, gli ufficiali e la truppa garantissero le orecchie con la bambagia.

Ma fatta astrazione da questi disturbi, che si manifestano in un ristretto numero di persone, è indubitato che le detonazioni dei cannoni producono una generale difficoltà nelle reciproche comunicazioni e possono anche impedire la vocale impartizione degli ordini del comandante di brigata all'aiutante ed agli altri suoi dipendenti. Ne consegue perciò la necessità che tutti gli ordini vengano ripetuti da chi deve trasmetterli, mancando generalmente il tempo per metterli in iscritto; e questa regola bisogna che sia osservata anche negli esercizî di pace. Non occorre dire come un tiro possa riuscire completamente inutile, se chi trasmette un ordine si sbagli di mille metri nell'indicare la distanza; e pure ciò è tanto facile.

È anche utile che chi riceve un ordine lo ripeta a chi glielo ha trasmesso, perchè ciò serve non solo di controllo, ma giova anche a meglio imprimere nella memoria l'ordine che si deve eseguire.

La stessa regola dovrebbe osservarsi per quelle comunicazioni, che a loro volta i comandanti di batteria debbono trasmettere ai comandanti di brigata, subordinatamente alla loro importanza, nonchè per tutti gli ordini da darsi in

batteria, quando non sia possibile far sentire i comandi o gli avvisi con la voce.

La ripetizione degli ordini sarà maggiormente necessaria, se si adotta il proposto espediente di garantire le orecchie con la bambagia, unico svantaggio inerente a tale provvedimento.

I comandanti di batteria non avranno neanche un compito molto facile nel dirigere il fuoco della propria batteria. Quando vi sono più batterie riunite, ad intervalli ordinari, che eseguono un fuoco ben nutrito, l'autore ha ripetutamente constatato che i comandi dati a piena voce da un'ala della batteria, non giungono all'ala opposta, specialmente se il vento non è favorevole. Ciò però non avviene nella formazione a scaglioni e nella formazione in linea a grandi intervalli.

Questa difficoltà si vince facendo ripetere dai capi-sezione gli ordini del comandante la batteria.

Presso l'artiglieria italiana e presso l'artiglieria russa è prescritto che i capi-sezione debbano ripetere tutti i comandi del comandante di batteria, locchè è giustificabile dalla formazione delle loro batterie su 8 pezzi. Presso l'artiglieria francese i capi-sezione ripetono i comandi relativi al bersaglio da battersi, all'elevazione da darsi ai pezzi, i comandi per far caricare e per dare dei giri alla vite di mira.

Ciò sembra superfluo per una batteria di 6 pezzi come sono le francesi, e si viene a turbare senza necessità la calma e la tranquillità nella batteria con una eccessiva attività dei capi-sezione, i quali hanno già importanti occupazioni (1).

Se però la ripetizione dei comandi in alcuni casi è superflua, in altri invece è necessaria; perciò si propone che il comandante la batteria impartisca l'ordine *ripetizione dei*

---

(1) Questa osservazione è applicabile anche all'artiglieria italiana ora che le sue batterie sono formate su 6 pezzi

Il traduttore.

comandi, quando per le circostanze in cui si eseguisce il tiro ritenga questo mezzo come necessario; anzi all'occorrenza i comandanti di sezione debbono essi stessi mandare avviso al comandante di batteria della necessità di usare tale espediente.

In questi casi per semplicità di metodo e per togliere ogni dubbio nei capi-sezione, sarebbe opportuno che tutti i comandi venissero ripetuti. Ciò deve farsi in modo sollecito ed energico. Il capo-sezione più prossimo comincia, gli altri di seguito ripetono. Il comandante di batteria deve assicurarsi della giusta ripetizione del suo comando.

Con questo sistema si può evitare anche l'altro inconveniente, che si verifica quando gl'intervalli sono ristretti, cioè che una sezione d'ala ritenga i comandi dati nella prossima batteria come dati dal proprio comandante di batteria, tanto più che per effetto del gran frastuono parecchi perdono la facoltà di distinguere il suono diverso delle voci.

Vi sono però fasi del combattimento nelle quali nessuna voce basta a farsi intendere e per questi casi sarebbe forse conveniente l'uso di un fischietto da parte dei comandanti di batteria. Le obbiezioni fatte circa al suo impiego per parte dei comandanti di brigata spariscono se si vogliono applicare al comandante di batteria, anzi diremo che in caso di bisogno i capi-sezione dovrebbero ripetere i segnali del comandante di batteria.

Il segnale per la sospensione del fuoco è il più interessante, perchè ad esso si possono far succedere dei comandi, e perciò dovrebbe esser differente per le varie batterie di una stessa brigata, e potrebbe per esempio esser scomposto in tanti brevi suoni quanto è il numero d'ordine delle batterie a cui si riferisce. Per le prime quattro batterie di un reggimento si adotterebbero questi segnali, per le rimanenti se ne dovrebbero trovare altri ugualmente semplici.

L'autore non può dare suggerimenti, non avendo a sua disposizione risultati d'esperienze, ma crede che fare dei tentativi in proposito sarebbe cosa utile.

Capitolo Terzo.

Difficoltà provenienti dal fumo.

È noto che sotto sfavorevoli circostanze il fumo prodotto dallo sparo dei cannoni può esser di disturbo anche nel tiro di una sola batteria. Se poi più batterie riunite tirano contemporaneamente, il fumo cresce in modo che non solamente i pezzi vicini, ma anche le batterie vicine si arrecano vicendevolmente disturbo nel tiro, poichè il fumo costituisce innanzi ai pezzi un velo più o meno fitto e qualche volta impenetrabile alla vista, specialmente quando il vento spiri in direzione sfavorevole.

D'altra parte in guerra i bersagli da noi battuti a loro volta producono fumo, e quindi bisogna esaminare le difficoltà dipendenti del nostro fumo e quelle dipendenti dal fumo del nemico.

Il nostro fumo ci copre la vista verso il bersaglio: il fumo nemico copre il medesimo, ne rende poco percettibili le singole parti e c'impedisce di ben distinguere i punti di scoppio dei nostri proietti; l'un fumo e l'altro ora separatamente, ora contemporaneamente, rendono grandemente difficoltoso il puntamento dei pezzi e l'osservazione dei colpi.

Bisogna però considerare che nello stesso modo in cui il fumo nemico ci nasconde il bersaglio, il nostro fumo ha la vantaggiosa proprietà di mascherare la nostra posizione; ma poichè esso impedisce il nostro puntamento, dobbiamo far tutto il possibile per liberarcene, dappoichè la considerazione del tiro efficace deve aver sempre la precedenza su quello del coprimento. Perciò definiremo per favorevoli quelle circostanze in cui noi saremo liberi del nostro fumo, ancorchè esse contemporaneamente possano produrre difficoltà per effetto del fumo nemico.

Sul fumo del nemico non possiamo esercitare alcuna influenza. Gli inconvenienti, che ne derivano saranno maggiori o minori a seconda della vivacità del fuoco nemico e della direzione ed intensità del vento; ma sul fumo prodotto dai nostri cannoni possiamo esercitare fino ad un certo punto la nostra azione.

La quantità di fumo dipende essenzialmente dalla qualità della polvere. Quando si troverà una polvere, che non produca fumo, comincerà un nuovo periodo per l'arte militare, ma anche una polvere che produca fumo poco denso e facile a dileguarsi avrebbe una grande influenza nell'arte del combattere, specialmente per l'artiglieria da campo.

La quantità di fumo è pure dipendente dal peso delle cariche, ma per altre considerazioni queste sono state aumentate presso tutti i grandi eserciti dopo le ultime guerre. Presso di noi sono state quasi triplicate dopo la campagna 1870-71.

Cresce anche il fumo con la celerità del fuoco e col numero dei cannoni, che sparano contemporaneamente dalla stessa posizione.

Oltre queste cause, su cui noi possiamo esercitare una certa influenza, ve ne sono altre due, che possono contribuire a rendere il fumo d'impedimento al tiro e che sono da noi interamente indipendenti, cioè lo stato atmosferico ed il vento. Quanto più l'aria è umida, più il fumo si espande e cresce d'intensità. Se vi è nebbia, se piove o nevica e manca il vento, bastano pochi colpi per formare un fitto e largo velo di fumo innanzi alle batterie.

L'influenza che può avere il fumo sul tiro, varia secondo l'intensità e direzione del vento.

Per giudicare quali vantaggi o svantaggi possono arrecare al tiro le differenti direzioni di vento, esamineremo due masse eguali di artiglieria, che si controbattono ad una distanza qualunque e supporremo che esse producano la stessa quantità di fumo, che le loro fronti siano parallele e perpendicolari alla direzione del tiro, che da ambo le parti

spiri un vento di media intensità e che non avvengano momentanee perturbazioni.

Se il vento spira direttamente opposto alla direzione del nostro tiro, cioè in direzione della freccia n. 1 della fig. 3ª, esso spinge il nostro fumo dietro la linea dei pezzi, in modo che le batterie poco o nulla restano impedite nel puntare e nell'osservare. Dalla parte del nemico invece il fumo spinto innanzi ai pezzi, renderà a lui difficile il puntamento e l'osservazione.

Sebbene il fumo, che copre i pezzi nemici renda il nostro puntamento incerto e contemporaneamente difficile l'osservazione dei nostri colpi, dobbiamo ritenere per quello che abbiamo innanzi detto, questa direzione di vento per noi favorevole.

Supponendo che il vento giri in modo che la linea, che ne indica la direzione si muova come l'indice di un orologio, dalla stessa fig. 3ª si rileva che il vantaggio sarà sempre per noi, anche quando avrà le direzioni oblique al nostro fronte indicate coi numeri 2 ed 8 sulla figura. Il vantaggio sarà invece pel nemico quando il vento avrà una delle direzioni indicate coi numeri 4, 5, 6, cioè che spirerà perpendicolarmente al fronte del nemico, ovvero più o meno obbliquo al medesimo. Finalmente quando la direzione del vento sarà quella indicata coi numeri 3 e 7, cioè normale alla linea di tiro, esso recherà impedimento tanto al nostro tiro, che al tiro del nemico, perchè da ambo le parti le batterie sotto vento saranno molestate dal fumo delle batterie sopra vento.

Circa all'intensità del vento è superfluo il dire che quanto più esso è forte, tanto più presto il fumo verrà disperso, e che con vento debole o nullo il fumo si slarga e si addensa sia innanzi alle nostre batterie, che a quelle nemiche ed allora è difficile vedere il bersaglio. Le difficoltà aumentano se l'atmosfera è umida.

La durata della lotta d'artiglieria ha grande influenza sulla quantità di fumo che si produce, quando il vento è debole o nullo, ne ha poca quando il vento è sensibile e

l'atmosfera asciutta. Verso la fine della giornata di Gravelotte il campo di battaglia rimase invaso da denso fumo per la gran calma atmosferica e lo stesso avvenne verso la fine della battaglia di Baumont, talchè la linea d'artiglieria del IV corpo prussiano rimase molto molestata nel tiro.

Tenendo presente le ora fatte considerazioni, è facile prevedere fin dal principio del tiro quali saranno gli effetti del vento e dello stato atmosferico sul fumo, per prendere all'occorrenza le opportune disposizioni per combatterli.

I.

Mezzi e proposte per facilitare o rendere possibile il puntamento e l'osservazione resi difficili o impediti a causa del fumo.

I.

Quando il vento ha una direzione laterale, si contrastano le difficoltà del puntamento e dell'osservazione mediante la *formazione a scaglioni*.

Sebbene questa formazione sia spesso impiegata nelle esercitazioni, pur tuttavia nulla è stabilito di preciso sulla forza degli scaglioni, sugl'intervalli e sulle distanze, e perciò si crede opportuno fare in proposito qualche considerazione.

Nelle ultime guerre essa fu adottata rare volte per progetto e solamente per diminuire gli effetti del fuoco nemico, e non già per contrastare gli effetti del fumo.

Per sapere quindi quali vantaggi possa arrecare sotto questo punto di vista, dobbiamo esclusivamente attenerci alle esperienze fatte in quest'ultimi anni.

In quel che segue prenderemo per tipo una brigata disposta a scaglioni di batterie con intervalli e distanze di 60 *m* e riterremo che il vento spiri quasi ad angolo retto con la direzione del tiro (Fig. 4ª).

A questa formazione sono collegati i seguenti vantaggi:

Si avrà facilitazione nel puntamento e nell'osservazione per le batterie sotto-vento, fino a tanto che il vento non venga direttamente dalle spalle.

Si faciliterà la condotta del fuoco delle singole batterie, perchè esse si disturberanno meno reciprocamente coi comandi e con le detonazioni dei cannoni, ed in alcuni casi rimarrà anche facilitata la direzione al comandante di brigata, il quale si potrà stabilire verso il centro della brigata, senza essere impedito nell'osservazione, come più innanzi si è detto.

Aumenteranno pel nemico le difficoltà per il tiro e per il concentramento del fuoco, perchè le nostre batterie stanno a distanze differenti.

Al contrario la formazione a scaglioni dà luogo ai seguenti svantaggi:

a) Restringe alle batterie che stanno più indietro il libero campo di tiro verso l'ala più avanzata (Fig. 5ª). Diminuisce la possibilità di un reciproco appoggio e di concentrare i fuochi per respingere un attacco, potendo ciò aver luogo solamente in direzione dell'ala della brigata, che rimane più indietro. Il tiro a metraglia e quello a shrapnel con graduazione zero fatto dalle batterie retrostanti può deprimere gli animi delle batterie, che sono più avanti. Però osserviamo che la formazione a scaglioni si adotta in generale nell'occupazione della prima posizione, cioè durante la lotta fra le due artiglierie ed in questo periodo è ben difficile che avvengano attacchi di truppa contro l'artiglieria. D'altra parte le batterie guadagnano dalla parte dell'ala ritirata un più largo campo di tiro e possono con gran facilità, se quest'ala è minacciata, rivolgere i loro fuochi di fianco senza rimettere gli avantreni.

b) Facilita al nemico il puntamento e l'osservazione dei colpi lanciati contro le nostre batterie, che si trovano sotto-vento, perchè queste di tratto in tratto si disegnano chiaramente come su bianca parete sopra le nuvole di fumo prodotte dalle batterie sopra-vento. Ma la diminuzione del nostro coprimento non può esser presa in considerazione, di fronte al vantaggio di un miglior puntamento da parte nostra.

c) Occorre uno spazio che in profondità ed in larghezza è molto maggiore di quello richiesto dalla formazione in linea. La massima profondità (come si vede dalla fig. 6ª) è di 140 *m* per la brigata di 3 batterie e raggiunge i 200 *m* per la brigata di 4 batterie e la larghezza sarà rispettivamente di 360 *m* e 500 *m*, come innanzi si è visto. Una così larga occupazione della posizione ingenera pure difficoltà nella direzione da parte del comandante la brigata.

Messo però a confronto gli svantaggi ed i vantaggi delle formazioni a scaglioni, questi ultimi superano di gran lunga i primi.

Circa alla distanza più conveniente fra gli scaglioni, osserveremo che, con una direzione di vento parallela al fronte, basterebbero 20 o 25 metri per ottenere che il fumo delle batterie retrostanti passi dietro alle batterie più avanzate: ma poichè questa particolare direzione di vento raramente si riscontra e non si mantiene costante a causa delle perturbazioni che spesso avvengono, bisogna aumentare tale misura. La considerazione di rendere meno dannoso il fuoco nemico consiglierebbe invero ad aumentare la distanza fino a 100 *m*. ma bisogna astenersene, sia perchè il terreno solamente in casi eccezionali si presterebbe, sia per non rendere soverchiamente difficile la direzione del fuoco al comandante di brigata.

Ammesso che l'artiglieria nemica dopo i primi colpi a granata passi al tiro a shrapnel e che giunga ad ottenere un intervallo di scoppio di 50 *m*, allora una distanza di 60 a 70 *m* fra le batterie potrebbe bastare per diminuire sen-

sibilmente gli effetti del tiro del nemico, se esso con la stessa graduazione di spoletta volesse battere un'altra delle nostre batterie.

In generale la distanza più favorevole fra gli scaglioni varia fra i 50 ed i 100 *m*, sicchè la distanza pressochè media di 60 *m* soddisfa quasi sempre a tutte le condizioni.

Un intervallo di 60 *m* fra gli scaglioni è pure conveniente, sia per non restringere troppo il campo di tiro degli scaglioni retrostanti, sia per misura di precauzione per gli scaglioni che sono avanti.

Una brigata si può scaglionare nei seguenti modi:

1° formando gli scaglioni di batteria (Fig. 4ª);

2° formando un primo scaglione di due batterie ed un secondo di una batteria o anche di due, se le batterie della brigata sono quattro (Fig. 7ª);

3° formando un primo scaglione di tre batterie ed un secondo di una batteria, ammettendo che la brigata sia costituita da quattro batterie (Fig. 8ª).

La prima formazione è quella, che sotto il riguardo del puntamento e dell'osservazione offre i maggiori vantaggi. Questi vanno man mano decrescendo nelle altre due formazioni, le quali perciò non si debbono adottare, se non quando vi siamo costretti dalle circostanze del terreno o da altre considerazioni.

Per non entrare nel campo tattico, ci asterremo dall'indicare il miglior modo con cui una brigata, uscendo da una colonna di marcia o dalla posizione d'aspetto, possa assumere la formazione a scaglioni; crediamo però utile suggerire quanto segue.

Se la brigata avanza contemporaneamente su di una posizione in cui non vi siano altre batterie che tirano, allora dipenderà dalla direzione del vento, dalle condizioni del terreno e del combattimento il decidere se si debbano formare gli scaglioni avanti ovvero indietro. Ma se una delle batterie si trova già in posizione, perchè assegnata all'avanguardia, ovvero se le batterie muovono a scaglioni da una

prima ad una seconda posizione, oppure se l'intera brigata vuole prender posto accanto a batterie già impegnate nel combattimento, allora il formare gli scaglioni avanti o indietro non dipenderà solo dalle condizioni del combattimento e dalle circostanze del terreno, ma anche dalla maniera con la quale il nemico ha aggiustato il suo tiro.

Se il nemico tira a giusta distanza o tira lungo, bisognerà scaglionarsi avanti per diminuire le nostre perdite, perchè tutti i colpi riusciranno lunghi e perchè si renderà più difficile al nemico l'osservazione dei suoi colpi (Figure 9ª e 10ª); inoltre il fumo delle batterie che già tirano coprirà, se il vento è laterale, le batterie che avanzano fino a che non oltrepasseranno la linea di fuoco. Se il tiro del nemico è corto, bisognerà scaglionarsi indietro. affinchè gli intervalli di scoppio degli shrapnels risultino ancora maggiori (Fig. 11ª). Alle volte lo spazio disponibile e la posizione delle batterie giunte prima, può consigliare a scaglionarsi sui due lati delle medesime, cioè innanzi e dietro le stesse.

Il comandante la brigata nel riconoscere la posizione. dovrà ben assicurarsi qual sia la direzione del vento, se vorrà adottare una formazione a scaglioni, che risponda allo scopo, lo che non è molto facile quando il vento è debole. Il miglior segno è il fumo delle nostre batterie ed in mancanza quello dell'artiglieria nemica, o anche qualche banderuola. Il sollevare un fazzoletto o un dito bagnato, il guardare la cima degli alberi sono mezzi, che riescono quando il vento è sensibile.

Gli enumerati vantaggi della formazione a scaglioni vengono a cessare se il vento tira di sbieco dalle spalle, perchè il fumo delle batterie retrostanti è portato innanzi alle batterie che sono davanti, e volendo scaglionare in senso inverso, il fumo delle batterie più avanzate coprirebbe le batterie retrostanti. Questo inconveniente si verifica già nella formazione a scaglioni per batteria, allorquando la direzione del vento fa un angolo inferiore a 80° con la direzione del

tiro (1). L'unico mezzo che resta in questo caso è di aumentare le distanze e tener piccoli gli scaglioni. Si osservi però che, ancorchè il vento venga di sbieco dalle spalle, rimarrà sempre un vantaggio alla formazione a scaglioni, cioè che il fumo di una batteria, dovendo percorrere uno spazio maggiore per giungere sull'altra, si sarà di molto diradato e la vista del bersaglio riuscirà possibile. Aggiungeremo infine che, quand'anche per le esigenze del combattimento occorra formare gli scaglioni in senso inverso a quello che il vento richiederebbe, rimarranno sempre alla formazione a scaglioni gli altri importanti vantaggi tattici, che sopra abbiamo enumerati.

Il terreno è di grande ostacolo alla formazione a scaglioni. Anche in pianura si sarà alle volte costretti a limitare a due gli scaglioni della brigata per accidentalità del terreno. I terreni leggermente ondulati facilitano la formazione degli scaglioni, ma quelli collinosi ne restringono molto la possibilità senza però escluderla, specialmente se si riducono a due gli scaglioni e si restringe la distanza fra i medesimi. Aggiungiamo che sarebbe errore rinunciare ad un defilamento più o meno perfetto che offre il terreno, per adottare la formazione a scaglioni, specialmente se l'artiglieria nemica è preponderante; ed anche errore si commetterebbe se, dopo aver occupata la linea più elevata di un'altura, si scaglionassero delle batterie sul pendìo rivolto al nemico, ovvero sul pendio opposto fino al punto da costringerle a fare il puntamento indiretto, a meno che la preponderanza dell'artiglieria nemica non lo consigli.

Un altro ostacolo per la formazione a scaglioni è lo spazio, che bisogna concedere alle altre truppe nel senso della fronte.

---

(1) Supponiamo che il fumo della batteria 1 (Fig. 12ª) a causa della direzione del vento passi solo a 20 metri dietro l'estremità *d* della batteria 2, avremo:

$$\frac{a\,b}{b\,c} = \frac{40}{220} = \frac{2}{11} = \text{tag}\; a\,c\,b$$

perciò l'angolo $a\,c\,b = 10°$ e l'angolo $c\,a\,b$ sarà per conseguenza di 80°.

Però nei primordî del combattimento, in cui l'artiglieria è l'arma principale, si deve ad essa concedere tutto lo spazio che le occorre per sostenere con successo la lotta contro l'artiglieria nemica. Solamente quando il combattimento incalza che la fanteria si ammassa ed assume la parte d'arma principale, resterà limitato lo spazio per l'artiglieria. Vedremo però che anche in questi casi potrà riuscire il formare gli scaglioni restringendo l'intervallo fra i pezzi.

II.

A diminuire gl'inconvenienti del fumo giova anche la *formazione della brigata in linea a grandi intervalli*, sia che il vento spiri direttamente dalle spalle, o che l'atmosfera sia calma. Anche con vento laterale o spirante obliquamente dalle spalle si avrà il vantaggio che il fumo si slargherà e si disperderà nel percorrere i grandi intervalli fra le batterie (Fig. 13ª). Si otterrà pure che nella massa di fumo si formeranno dei grandi vuoti, che favoriranno il puntamento e l'osservazione.

Altri vantaggi sono: facilitazione della condotta del fuoco per parte dei comandanti di batteria, poter circuire il nemico e rendere il suo fuoco maggiormente suddiviso.

Si hanno però i seguenti svantaggi.

La brigata ha bisogno nella direzione del fronte di uno spazio presso a poco uguale a quello richiesto per la formazione a scaglioni.

Le altre truppe possono facilmente intromettersi negl'intervalli e rompere il legame fra la brigata, lo che permette al nemico di ben distinguere le varie batterie messe in linea.

Però il tiro vien talmente favorito coi grandi intervalli di batteria, che questi svantaggi a parere dell'autore non possono avere esagerate conseguenze.

Nella campagna del 1870-71 più volte, quando lo spazio lo consentì, furono presi grandi intervalli di batteria. seb

bene non sempre si ebbe in mira di contrastare gli effetti del fumo; e per impedire l'intromissione di altre truppe negl'intervalli, questi si fecero occupare qualche volta dai primi reparti cassoni. Il principe di Hohenlohe assicura che le perdite avvenute in questi riparti cassoni non furono significanti.

Le esperienze di tiro hanno dimostrato che occorre un intervallo di 60 *m* fra le batterie per rimaner liberi dall'incomodo del fumo. Intervalli alquanto minori sono pure vantaggiosi. Intervalli troppo grandi che oltrepassino i 100 *m* sono d'incaglio alla direzione del fuoco per parte del comandante della brigata.

Se le batterie non arrivano contemporaneamente in posizione, quella che arriva la prima deve essere messa sotto vento, affinchè guadagni tempo nel regolare il tiro, essendo quella che poi rimarrà maggiormente incomodata dal fumo.

III.

La formazione a scaglioni e quella in linea con grandi intervalli di batteria, sembrano all'autore tanto vantaggiose, che egli consiglia ad adottarle anche quando manca lo spazio occorrente, diminuendo gl'intervalli fra i pezzi.

Riducendo gl'intervalli fra i pezzi da 16 *m* a 12, 10 ed 8 *m*, gl'intervalli di batteria si portano da 16 *m* a 46, 61 e 76 *m*; e se la brigata è di quattro batterie, detti intervalli diventano rispettivamente 43, 56 e 69 *m*.

Si potrebbe obbiettare che riducendo gl'intervalli dei pezzi, in ogni batteria il proprio fumo rende difficoltoso il puntamento e l'osservazione. Ciò infatti avviene quando l'aria è calma o il vento viene direttamente dalle spalle, ma con ogni altra direzione di vento, compresa quella di sbieco dalle spalle, il fumo di un pezzo si porta è vero pel primo momento innanzi al pezzo vicino, ma il fronte di

questo diventa subito libero per la minor strada che il fumo deve percorrere.

I piccoli intervalli dei pezzi hanno anche il vantaggio di facilitare al comandante di batteria la sorveglianza e la condotta del fuoco, ma viceversa favoriscono gli effetti del fuoco nemico, rendono difficili i movimenti di levare e mettere gli avantreni e perciò senza una stringente necessità gl'intervalli non dovranno mai essere inferiori a 10 *m*. Ma anche rimanendo in questi limiti si potrà favorire la formazione a scaglioni e quella in linea a grandi intervalli di batteria.

IV.

In seguito a quanto si è detto si possono formulare le seguenti conclusioni e proposte:

a) La formazione a scaglioni è preferibile a qualunque altra. Sotto le sue diverse forme è adoperabile anche da una gran massa d'artiglieria, nella prima posizione, per eseguire il combattimento con l'artiglieria avversaria;

b) Quando le circostanze impediscono la formazione a scaglioni occorre mettere le batterie in linea con intervalli superiori ai regolamentari;

c) Quando lo spazio fa difetto, occorre restringere gl'intervalli fra i pezzi per adottare una delle precedenti formazioni;

d) La formazione in linea con *intervalli ordinarî* di batteria devesi adottare eccezionalmente, ed allora non si debbono ridurre gl'intervalli fra i pezzi, essendo errore l'accumulare un gran numero di cannoni sopra uno spazio ristretto senza alcun largo intervallo;

e) Negli esercizî regolamentari si dovrebbero introdurre le formazioni indicate ai capi I e II sopprimendo alcuni movimenti della brigata, che, non avendo applicazione in guerra. sono poco utili.

V.

Moderando la celerità del fuoco si può facilitare il punmento e l'osservazione, ma poichè un fuoco lento non rionde alle esigenze di un serio combattimento, bisogna rittare questo mezzo e adottarlo solo quando si tratti di . combattimento temporeggiante, ovvero quando si abbia a decisa superiorità sul nemico o che le munizioni facno difetto.

È ben difficile che nel combattimento le batterie facciano fuoco troppo lento, non di meno bisogna evitare che lo ciano negli esercizî di tiro, dappoichè non di rado avne che i comandanti di batteria usino questo facile mezzo uscir d' imbarazzo, quando il puntamento e l'osservane sono difficili. Essi, dopo aver tirato qualche colpo senza on risultato, aspettano che le incomode batterie sopraito abbiano tirato, per continuare il fuoco con miglior altato. In questo modo non s'impara a vincere le diffità provenienti dal fumo, ma se ne subiscono passivante le conseguenze. Perciò i comandanti di brigata debio sempre opporsi negli esercizî di tiro ad un fuoco così to.

Per questo motivo non riteniamo conveniente il *fuoco a iando* prescritto presso alcune artiglierie straniere, il le corrisponde al nostro fuoco lento. Presso l'artiglieria sa, italiana e francese, nella determinazione della dinza ed anche durante il tiro, i pezzi fanno fuoco al coando o segnale del comandante la batteria, lo che, quando servazione è difficile, ingenera un fuoco lento (1). Ag-

---

Nell'ultima nostra istruzione sul tiro delle artiglierie da campagna, oco a comando è prescritto nel solo periodo della determinazione della

questo diventa subito libero per la minor strada che il fumo deve percorrere.

I piccoli intervalli dei pezzi hanno anche il vantaggio di facilitare al comandante di batteria la sorveglianza e la condotta del fuoco, ma viceversa favoriscono gli effetti del fuoco nemico, rendono difficili i movimenti di levare e mettere gli avantreni e perciò senza una stringente necessità gl'intervalli non dovranno mai essere inferiori a 10 *m.* Ma anche rimanendo in questi limiti si potrà favorire la formazione a scaglioni e quella in linea a grandi intervalli di batteria.

IV.

In seguito a quanto si è detto si possono formulare le seguenti conclusioni e proposte:

a) La formazione a scaglioni è preferibile a qualunque altra. Sotto le sue diverse forme è adoperabile anche da una gran massa d'artiglieria, nella prima posizione, per eseguire il combattimento con l'artiglieria avversaria;

b) Quando le circostanze impediscono la formazione a scaglioni occorre mettere le batterie in linea con intervalli superiori ai regolamentari;

c) Quando lo spazio fa difetto, occorre restringere gl'intervalli fra i pezzi per adottare una delle precedenti formazioni;

d) La formazione in linea con *intervalli ordinari* di batteria devesi adottare eccezionalmente, ed allora non si debbono ridurre gl'intervalli fra i pezzi, essendo errore l'accumulare un gran numero di cannoni sopra uno spazio ristretto senza alcun largo intervallo;

e) Negli esercizî regolamentari si dovrebbero introdurre le formazioni indicate ai capi I e II sopprimendo alcuni movimenti della brigata, che, non avendo applicazione in guerra. sono poco utili.

V.

Moderando la celerità del fuoco si può facilitare il puntamento e l'osservazione, ma poichè un fuoco lento non risponde alle esigenze di un serio combattimento, bisogna rigettare questo mezzo e adottarlo solo quando si tratti di un combattimento temporeggiante, ovvero quando si abbia una decisa superiorità sul nemico o che le munizioni facciano difetto.

È ben difficile che nel combattimento le batterie facciano un fuoco troppo lento, non di meno bisogna evitare che lo facciano negli esercizî di tiro, dappoichè non di rado avviene che i comandanti di batteria usino questo facile mezzo per uscir d' imbarazzo, quando il puntamento e l'osservazione sono difficili. Essi, dopo aver tirato qualche colpo senza buon risultato, aspettano che le incomode batterie sopravento abbiano tirato, per continuare il fuoco con miglior risultato. In questo modo non s'impara a vincere le difficoltà provenienti dal fumo, ma se ne subiscono passivamente le conseguenze. Perciò i comandanti di brigata debbono sempre opporsi negli esercizî di tiro ad un fuoco così lento.

Per questo motivo non riteniamo conveniente il *fuoco a comando* prescritto presso alcune artiglierie straniere, il quale corrisponde al nostro fuoco lento. Presso l'artiglieria russa, italiana e francese, nella determinazione della distanza ed anche durante il tiro, i pezzi fanno fuoco al comando o segnale del comandante la batteria, lo che, quando l'osservazione è difficile, ingenera un fuoco lento (1). Ag-

---

(1) Nell'ultima nostra istruzione sul tiro delle artiglierie da campagna, il fuoco a comando è prescritto nel solo periodo della determinazione della

giungiamo che il comandante di batteria francese deve anche indicare il numero del pezzo che deve far fuoco e quando esso non è pronto deve indicare il seguente; perciò egli deve esercitare tale una sorveglianza su tutto quello che succede nella batteria, che difficilmente potrà attendere a tutti gli altri suoi doveri.

Se con tal procedimento si vuol facilitare l'osservazione al comandante della batteria, bisogna che il colpo parta appena dato il comando *foc*, perchè quasi sempre il tempo per fare bene l'osservazione è brevissimo, dovendosi sovente profittare di piccole interruzioni nel velo di fumo. Perciò i capi-sezione, quando un pezzo non è pronto per lo sparo, debbono far sparare il seguente.

La celerità del fuoco dovrebbe esser sempre lasciata a discrezione del comandante di batteria, anche nel periodo della determinazione della distanza, e non sembra opportuno per facilitargli l'osservazione dargli prescrizioni al riguardo, come per esempio di fare 2 colpi al minuto com'è stabilito presso l'artiglieria francese. Il comandante della brigata deve influire sulla celerità del fuoco solamente quando il rifornimento delle munizioni sia difficile, ovvero quando per secondare le intenzioni del comandante supremo si debba sostenere un combattimento temporeggiante, o che al contrario si debba concentrare un vivo fuoco su di un dato bersaglio.

Gli ordini che deve dare in proposito debbono essere di natura generale e non dettagliati. Può anche ordinare ad una batteria di fare un fuoco lento per un certo tempo per facilitare un'altra batteria sottovento molto incomodata dal

---

distanza, nel quale la lentezza del fuoco è dovuta alla necessità di osservare il risultato dei colpi e di cambiare quasi ad ogni colpo i dati di tiro. Da parte sua il capitano influisce poco a rallentare il tiro maggiormente, dovendo ogni pezzo far fuoco appena è pronto, anzi il traduttore ha sempre visto che i pezzi non rispondono mai abbastanza presto all'ordine del capitano di far fuoco.

fumo. Che egli poi debba in via generale determinare la celerità del fuoco, com'è prescritto presso l'artiglieria italiana, non sembra cosa applicabile al caso pratico (1).

VI.

Eseguendo il *fuoco da un' ala per brigata*, le difficoltà provenienti dal fumo verrebbero di molto alleviate, ma si va incontro ai seguenti inconvenienti:

Il fuoco riesce molto lento specialmente al principio del tiro, nel qual periodo ogni colpo deve essere osservato e può dar luogo a correzioni nei dati di puntamento. Calcolando 20 secondi per ogni colpo, ciascuna batteria rimarrebbe per 4 o 6 minuti (secondo che la brigata è di 3 o 4 batterie) inattiva sotto il fuoco nemico. Però se le batterie battono lo stesso bersaglio, il fuoco riuscirà meno lento, perchè le varie batterie possono subito utilizzare i risultati di tiro della batteria, che prima fa fuoco.

Il procedimento è applicabile solamente quando gl'intervalli di batteria sono piuttosto piccoli, lo che, per le ragioni innanzi dette dovrebbe raramente verificarsi.

Il comandante della brigata deve interessarsi della condotta del fuoco più di quello che gli altri suoi doveri consentono.

Per detti motivi il fuoco da un'ala per brigata deve essere adoperato solo in via eccezionale ed in tal caso è preferibile eseguirlo solo per coppie di batterie, perchè allora saranno minori le pause di fuoco in ciascuna batteria e non interverranno altri inconvenienti. Quest'ordine di fuoco dovrebbe essere specialmente adottato quando il comandante

(1) Nella vigente istruzione è detto che il comandante di brigata indica *se lo crede* la celerità del fuoco. Naturalmente egli si avvarrà di tale facoltà nei soli casi che lo stesso autore ha testè accennati.

Il traduttore.

di brigata riceve rapporto che l'osservazione per alcune batterie riesce impossibile, ma appena è fattibile bisogna passare al fuoco per batteria.

Perciò fatta una forcella di 100 o 200 *m* sarà opportuno eseguire il fuoco a salve con gli shrapnels. allungando e raccorciando il tiro fra limiti convenienti.

Il fuoco da un'ala per brigata non dev'essere eseguito che per due salve al massimo: solo in casi rarissimi potrà essere maggiormente protratto.

VII.

Se il bersaglio è coperto dal fumo sarà vantaggioso. nell'iniziare il tiro, di non mirare al centro del bersaglio. ma su quell'ala che più è scoperta dal fumo. dappoichè se l'atmosfera è calma il fumo si condensa maggiormente innanzi al centro, e se il vento è laterale l'ala sopra-vento resta libera dal fumo. Se però le batterie tirano sullo stesso bersaglio. quelle estreme batteranno le ali e quelle intermedie il centro del bersaglio. allo scopo di non ingenerare confusione nell'osservazione dei colpi. Se i bersagli sono diversi. ma molto vicini gli uni agli altri. ogni batteria dovrà mirare sulla stessa ala del rispettivo bersaglio, cioè o tutte sulla destra o tutte sulla sinistra: ma ciò dovrebbe avvenire in seguito ad ordine. per evitare il caso che una batteria guidata da altri criterî si regoli diversamente. Allora gli equivoci nell'osservazione dei colpi verrebbero favoriti.

II.

Mezzi e proposte per favorire specialmente il puntamento.

I.

Nel tiro di un gruppo di batterie ben presto il fumo impedirà la vista del bersaglio ed in seguito non sarà possibile vederlo che in brevissimi intervalli di tempo; ne consegue che i puntatori debbono essere bene esercitati a scorgere con prontezza il bersaglio ed a puntare rapidamente. Durante il tiro poi debbono sapere utilizzare quei brevi istanti, nei quali il fumo permette di dirigere la visuale al bersaglio. In casi eccezionalmente sfavorevoli, dovrebbe essere data facoltà ai puntatori d'interrompere in qualunque istante il servizio del pezzo, per puntare nei fugaci momenti propizî.

II.

Presso l'artiglieria italiana è prescritto, nei casi in cui il fumo si disperde lentamente, che il fuoco da un'ala nella batteria si faccia sparando successivamente, prima i pezzi dispari e poi i pezzi pari. In tal modo si facilita il puntamento per le grandi interruzioni, che si formano nel velo di fumo. Questo metodo però è più confacente ad una batteria da 8 pezzi come l'italiana che ad una batteria su 6 pezzi, nella quale aumenterebbero troppo le pause di fuoco fra una salva e l'altra. Per questo motivo e per evitare complica-

zioni non si crede consigliarne l'imitazione, tanto più che si può raggiungere l'istesso risultato, se i capi-sezione sapranno a tempo opportuno sopprimere qualche colpo nella rispettiva sezione (1).

III.

Le difficoltà di puntamento derivanti dal fumo sarebbero in gran parte vinte, se si potesse stabilire la direzione del bersaglio appena si apre il fuoco, cioè prima che il bersaglio resti coperto dal nostro fumo o da quello dell'avversario. Quasi tutte le artiglierie delle grandi potenze, e specialmente la francese, si sono occupate di questa importante quistione. Essa è stata studiata anche presso di noi, ed ammettendo che il lettore conosca le proposte fatte al riguardo e le disposizioni adottate, toccheremo solamente alcuni punti, che meritano di esser messi in rilievo (2).

Lo *stabilire l'elevazione* è divenuta cosa semplice con l'introduzione dell'*arco di puntamento* riconosciuto da tutti molto pratico, sicchè poco ci resta ad osservare sul modo di eseguire tale operazione. Sembrerebbe però opportuno che il capo-pezzo tenesse sempre l'arco di puntamento in relazione con le distanze che il comandante di batteria comanda durante il tiro, tenendo anche conto del numero di piastrine. che per caso si debbono sottoporre o levare, affinchè in qualunque momento il bersaglio scomparisca nel fumo, si passa

(1) Quest'ordine di fuoco non è consigliato dalla vigente istruzione.
Il traduttore

(2) Per l'intelligenza delle cose che si dicono in questo capitolo bisogna aver conoscenza dell'arco di puntamento adottato dall'artiglieria tedesca e descritto in questa *Rivista* anno 1889, vol. I, pag. 404. Esso è graduato a distanze, permette di tener conto dell'angolo di sito, dandogli un'opportuna posizione iniziale e permette il puntamento al falso scopo, facendo uso dell'alzo reale e non già di un alzo fittizio.

senza perdita di tempo adoperare l'arco di puntamento, che allora diventa necessario (1). Per non ritardare il fuoco della batteria, occorre che i capi-pezzo misurino la differenza di livello per proprio conto nelle pause in cui i rispettivi pezzi non fanno fuoco, ma i capi-sezione all'occorrenza non debbono indugiare ad interrompere l'operazione col comando fuoco.

In ben altro modo si presenta la quistione di *dare la direzione al pezzo.*

Per eseguirla occorre prima fare la scelta del falso scopo e poi dirigere ad esso il pezzo. Queste due operazioni debbono essere distinte sia negli esercizî di pace, sia nell'impiego del metodo.

In quel che segue si suppone che, fino a tanto che sia possibile, si punti al vero bersaglio, anzichè al falso scopo e non ammettiamo le proposte fatte in contrario, perchè in contradizione con la semplicità e la naturalezza.

a) *Scelta di un falso scopo naturale o artificiale.* — Un falso scopo naturale, che si presenti opportunamente sul davanti della batteria è preferibile ad ogni altro e quando non si trovi sul davanti bisogna cercarlo dietro la batteria. In difetto dell'uno e dell'altro bisogna piantare un falso scopo artificiale (palina) dietro la batteria. La scelta del falso scopo naturale o l'impianto della palina deve farsi rapidamente, e non occorre a tal'uopo mandare alcun uomo fuori della batteria. I falsi scopi al di dietro sono più utili di quelli sul davanti, perchè questi facilmente potranno essere coperti dal fumo, che ci nasconderà il bersaglio, però presentano gli svantaggi di rendere il puntamento più incomodo, mancando al N. 2 una stabile posizione, obbligano

(1) Le piastrine si sottopongono al cursore dell'alzo per non far uso di alzi fittizî nel puntamento al falso scopo. Di queste piastrine bisogna tener conto, quando si passa al puntamento con l'arco di puntamento, per dare a questo un'opportuna posizione iniziale. Dell'impiego di queste piastrine, vedi *Rivista*, Anno 1889, Vol. II, pag. 90 e Vol. III, pag. 154.

Il traduttore.

il puntatore a far continui giri intorno al pezzo, sottraendogli tempo e forze per le altre sue importanti operazioni: spesso rendono necessarî spostamenti degli avantreni, senza calcolare che i carri da munizioni, che si muovono dietro la batteria possono in alcuni momenti impedire il puntamento. Si aggiunnga che il N. 2 dovendo guardare indietro non può utilizzare quegli istanti fugaci in cui è possibile fare il puntamento al bersaglio e controllare il puntamento al falso scopo. Infine gli eventuali spostamenti del bersaglio o si vedranno troppo tardi, o non si vedranno addirittura.

Non di meno i motivi, che consigliano a scegliere il falso scopo dietro la batteria sono tanto evidenti che torna superfluo esaminarli.

Sarebbe poi opportuno che le paline falso scopo si piantassero al semplice comando dei capi-sezione e che la scelta di un falso scopo naturale si facesse invece per ordine del comandante di batteria, il quale meglio del personale dipendente sarà in grado di giudicare dell'opportunità di questo provvedimento, tenendo conto delle condizioni del momento, del proprio fumo e di quello delle batterie vicine.

La scelta di un falso scopo naturale, o l'impianto di falsi scopi artificiali, dovrebbe esser fatta appena si comincia il fuoco, per esser sicuri ad ogni evento, ed i francesi dànno tanta importanza alla cosa, che non cominciano il tiro contro artiglieria, se non quando i falsi scopi sono prescelti. Ciò è ben fatto quando la preparazione al fuoco può farsi senza esser veduti o esser molestati dal nemico, in caso diverso ritardare l'apertura del fuoco è cosa molto pericolosa.

D'altra parte si osservi che, se i falsi scopi si stabiliscono appena comincia il fuoco, bisognerà poi cambiarli in parte, all'atto della distribuzione del fuoco. Riflettendo inoltre che un rapido passaggio al tiro a shrapnels è interessantissimo contro bersagli animati e che tal passaggio in generale si fa prima della distribuzione del fuoco, ne consegue la convenienza di scegliere o stabilire i falsi scopi, dopo il comando: *Distribuite il fuoco.* Se però vi è il timore che i falsi scopi debbano servir prima, allora o bisogna distribuire il

fuoco dal bel principio, ovvero rinunciare alla distribuzione del fuoco, ed il comandante di batteria deve subito dare gli opportuni comandi per la sollecita scelta dei falsi scopi ovvero impianto dei medesimi.

Le condizioni a cui deve soddisfare un falso scopo naturale sono le seguenti:

1. Deve giacere precisamente nel piano visuale diretto al bersaglio, in modo da non rendere necessario uno scostamento fittizio, il quale ingenera difficoltà per le consecutive correzioni.

2. Dev'essere ben visibile, affinchè sia facile ritrovarlo dopo ogni colpo e dev'essere situato in modo che non possa facilmente esser coperto dal fumo del nemico.

3. Non dev'essere vicino più di 50 *m* alla batteria, anzi quanto più è lontano, tanto minori saranno le conseguenze degli errori di puntamento e degli spostamenti nella posizione stabilita per il pezzo.

Alle predette condizioni soddisfano maggiormente oggetti, che formano lunghe linee verticali. cioè spigoli di muri, pilastri, tronchi d'alberi isolati, ecc.: ed al contrario sono da evitarsi gli alberi di un viale o di una foresta, l'uno all'altro vicini, perchè facilmente si possono scambiare.

Per la scelta del falso scopo il puntatore si regolerà come segue:

Dopo aver puntato il pezzo al bersaglio, cerca il falso scopo e trovatolo sopra o sotto la linea di mira, farà uso del congegno di punteria per assicurarsi ch'esso è situato nel piano di mira. Quindi se lo fissa bene in mente ed appena è possibile lo indica al capo-pezzo ed al N. 3.

Se il falso scopo prescelto non si trova nel piano di mira, dovrà cercarne un altro ed in caso di bisogno verso il di dietro.

Affinchè l'operazione riesca sollecitamente bisogna che i puntatori sieno istruiti a scorgere con abilità punti opportuni, che si trovino anche molto al di qua o al di là del bersaglio, ed a tal fine sono utili gli esercizî di puntamento a colpo d'occhio, stando dietro la coda dell'affusto o sull'avantreno.

L'alzo non dev'esser cambiato per cercare il falso scopo, per evitare il caso che il puntatore dimentichi di riportarlo alla distanza comandata. Il pericolo degli alzi sbagliati, contro il quale si deve già troppo combattere, dev'essere ad ogni modo evitato. Inoltre al N. 2 riesce anche più facile riconoscere la giusta posizione del falso scopo, movendo la vite di mira anzichè l'alzo, poichè nel primo caso non muove dalla sua posizione, nel secondo deve drizzarsi in piedi.

Nella scelta del falso scopo indietro il N. 2 corre innanzi al cannone già puntato, a destra della bocca, si avanza verso la metà della volata e traguardando pel mirino e la tacca di mira cerca un falso scopo, abbracciando con la mano destra il cannone per prendere una stabile posizione. Il N. 1 gira con la mano sinistra il congegno di punteria a seconda delle indicazioni del N. 2, fino a che la linea di mira incontra il falso scopo. In caso di bisogno l'avantreno sarà spostato a destra o a sinistra dai conducenti al comando *avantreno a destra* o *sinistra* dato dal N. 2, e dovrà rimanere parallelamente alla primitiva posizione per non esporre il fianco al nemico. Infine il N. 2 restituisce al pezzo la sua primitiva posizione ed il procedimento continua come nella scelta di un falso scopo davanti.

Circa al modo d'impiantare i falsi scopi artificiali (paline se ne parla diffusamente nella relativa istruzione.

Se il falso scopo naturale è lontano meno di 100 *m* dalla batteria, allora la posizione del pezzo deve essere segnata con lame conficcate nel terreno. Se il terreno è duro in modo che le ruote non lasciano traccia, bisogna segnare la posizione del cannone anche quando il falso scopo sia a distanza maggiore, e qualora le lame non si possano conficcare nel terreno si poggeranno a terra fra le due ruote, in modo che le loro estremità giungano fino ai gavelli.

b) *Procedimento dopo la scelta del falso scopo e modo di utilizzarlo.* – Fintanto che è possibile bisogna puntare al vero bersaglio e nel frattempo il puntatore deve di tanto in tanto osservare che il falso scopo naturale o artificiale

sia sempre visibile, affinchè in caso contrario possa prendere opportuni provvedimenti. Per non rovesciare la lama conficcata a terra e per non imbarazzare i serventi con le debite precauzioni, è conveniente, fintanto che si punta direttamente al bersaglio, di portare il pezzo di 1 o 2 passi innanzi. Quando poi il bersaglio sparisce bisogna riportare il pezzo dopo ogni colpo alla sua primitiva posizione, ed a questo i cannonieri debbono essere abituati in tutti gli esercizî di tiro. Se il pezzo dev'essere spostato lateralmente o perchè le ruote approfondiscono troppo, o perchè vi sia dislivello fra le ruote, bisognerà scegliere un altro falso scopo.

Appena si prevede che il bersaglio resti coperto dal fumo al prossimo colpo, bisogna utilizzare il falso scopo.

Tale eventualità dev'essere innanzi tutto preveduta ed annunziata dal N. 2, ma se egli indugia, il capo-pezzo, il capo-sezione e se occorre anche il comandante di batteria, daranno tosto il comando: *Coll'arco di puntamento.*

Allora si dà prima la giusta direzione al pezzo e poi l'elevazione. Se il falso scopo è indietro, il N. 2 fa opportuni segni al N. 3 per far portare la coda dell'affusto a destra o sinistra: il N. 3 deve ben guardarsi di coprire con la parte superiore del suo corpo il falso scopo: il N. 1 solleva od abbassa la culatta con la vite di mira a seconda delle indicazioni del N. 2, come quando si sceglieva il falso scopo. Tutti i serventi debbono guardarsi dal rovesciare la lama conficcata a terra.

Ogni interruzione nel velo di fumo dovrà essere utilizzata per puntare direttamente al bersaglio e controllare così il puntamento al falso scopo.

Le correzioni allo scostamento si eseguono come al solito.

La pratica dimostra che non è facile insegnare ai puntatori a far la scelta di un falso scopo ed a sapersene servire, perciò l'autore ha creduto trattare diffusamente l'argomento, tanto più che col falso scopo retrostante occorrono parecchie varianti alle ordinarie operazioni di puntamento.

L'istruzione francese sul modo di formare i puntatori dà molti precetti sulla scelta e l'uso dei falsi scopi nel tiro diretto. Quelli che erano contenuti in una nostra analoga istru-

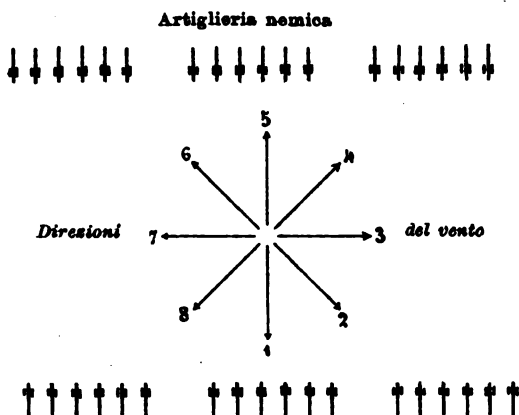
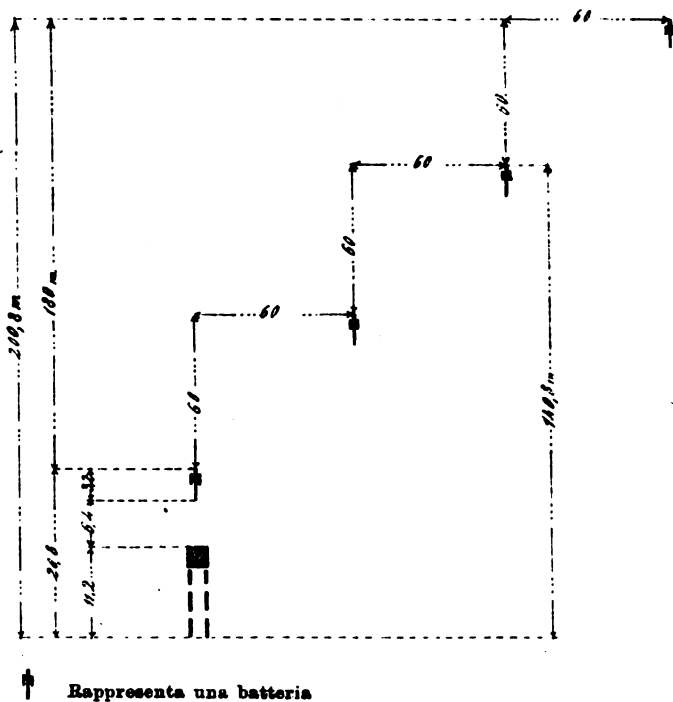
zione, non più in vigore, non erano superflui, perciò sarebb desiderabile che il nostro Regolamento trattasse quest'argo mento più diffusamente.

La scelta del falso scopo e la maniera di servirsene, facend uso dell'arco di puntamento, deve formare oggetto di utili i segnamenti negli esercizî di pace, e poichè in questi eserci raramente avviene che il fumo sia così intenso e duraturo d obbligare a far uso di falsi scopi, occorrerà supporre in alcu tiri diretti che il bersaglio sparisca nel fumo.

I pochi tiri, che si fanno contro bersaglio coperto, non ba stano per far acquistare abilità nell'uso dei falsi scopi.

(Continua).

Fig. 3ª

Fig. 6ª

Rappresenta una batteria

LE SEZIONI DA PONTE PER ZAPPATORI

ADDETTE ALLE DIVISIONI

Appunti e proposte

La costituzione dei parchi del genio, e particolarmente dei parchi zappatori, andò soggetta in questi tempi a modificazioni notevolissime.

Scopi di queste sono stati sopratutto di provvedere ad un più opportuno scaglionamento del materiale tecnico, di rendere più leggeri, e quindi più mobili i carri, di aumentare le dotazioni degl'istrumenti e dei materiali più indispensabili, diminuendo contemporaneamente quelle di oggetti reputati meno opportuni o superflui.

Si è pure cercato, ed in gran parte ottenuto, di semplificare i singoli caricamenti dei carri; caricamenti pel passato complicatissimi.

Fra le innovazioni che riscossero nell'arma in genere, e particolarmente nella specialità zappatori, il plauso maggiore si fu quello delle sezioni da ponte.

La compagnia zappatori addetta alla divisione, come è noto, ha presso di noi, un compito particolarmente difficile, stante la scarsezza di strumenti da lavoro esistenti presso le truppe di fanteria, le quali non dispongono che dei soli pochi attrezzi dei plotoni zappatori reggimentali. Siamo a questo riguardo, ben lontani da quanto esiste presso gli

eserciti austro-ungarico, germanico, francese, eserciti pur fatti ed organizzati per l'offensiva; ma si è voluto mantenere le nostre fanterie leggiere e libere da impedimenti di sorta; e non è ora nostro compito di portare la discussione su cosiffatto indirizzo (1). La sezione da ponte dunque fu dagli zappatori accolta, può dirsi, a braccia aperte; inquantochè facilitava uno dei tanti loro compiti, quello dell'esecuzione dei passaggi di circostanza, pei quali in tal guisa apprestavasi un materiale *ad hoc* a portata immediata della compagnia divisionale, senza più costringere questa in ogni caso a servirsi di materiale raccolto sopra luogo; materiale la cui ricerca riesce quasi sempre penosissima, e la cui messa in opera esige in molte circostanze abilità particolari e tempo non indifferente.

Senonchè questa *caratteristica*, diremo così, fondamentale della sezione, *di essere cioè una raccolta preventiva di materiali per ponti di circostanza, per il ristabilimento di passaggi interrotti dal nemico, o per la creazione di passaggi nuovi destinati a facilitare lo spiegamento od il ripiegamento della intera divisione, o di taluno scaglione di essa*, passò all'atto pratico, cioè nella soluzione tecnica del problema, in seconda linea; e *la sezione fu composta così come dovesse essere un piccolo equipaggio da ponte.*

Questo d'altra parte doveva inevitabilmente accadere, non soltanto perchè lo studio della quistione fu affidato alla specialità pontieri, ma anche a motivo del fatto che contemporaneamente alla costituzione delle sezioni divisionali, sopprimevansi gli equipaggi di corpo d'armata.

Agli organizzatori quindi delle nuove sezioni queste apparvero siccome un piccolo equipaggio destinato a permettere il gettamento di ponti regolamentari di circa 40 *m.* parte su cavalletti, parte su barche, la eventuale costituzione di un

(1) Al riguardo segnaliamo l'articolo del Capitano Spaccamela intitolato: La *fortificazione improvvisata e gli utensili da campo* pubblicato sulla *Rivista Militare Italiana* anno corrente.

porto, ecc., a sostituire insomma in limiti più ristretti gli antichi equipaggi di corpo d'armata.

Ora, è conveniente per la sezione divisionale da ponte mantenere l'attuale suo tipo, o deve invece esso modificarsi secondo il carattere su espresso di *raccolta di materiali per passaggi di circostanza?*

A noi francamente non pare possa cader dubbio nel formulare la risposta.

La nostra divisione è essenzialmente unità tattica, e tale sopratutto deve rimanere ora che la guerra è diventata manovra di grandi masse, delle quali le divisioni costituiscono appunto gli elementi completi più piccoli. Aggravare troppo questo elemento in terreni come i nostri, dove la vista spesso ha campo ristretto, e dove gli ostacoli improvvisi ed imprevedibili imbarazzano sovente i movimenti delle truppe, è un crearsi delle difficoltà e dei pericoli, un restringere soverchiamente l'iniziativa del comandante della colonna. E a questi inconvenienti, gravi senza dubbio, non può contrapporsi il vantaggio di rendere con un piccolo equipaggio divisionale più facile, frazionandola, la soluzione dell'importante problema logistico del passaggio dei corsi d'acqua.

Perchè invero le regioni nostre di qualche importanza hanno tutte corsi d'acqua tali che, sia per la grandezza del bacino degli uni, sia pel torrentizio carattere degli altri, ben difficilmente la nostra sezione da ponte, con soli 40 *m*, al massimo, di impalcata, 2 barche e 4 cavalletti, potrà permettere di stabilirvi ponti sufficienti e sicuri.

Qui, nei passaggi dei corsi d'acqua, non può sorridere l'idea di iniziare il lavoro, diremo così, con *profilo ridotto*, come si fa nell'afforzamento delle posizioni, dove si comincia con brevi tratti di trincea per tiratori coricati, e con ripari per pezzi per arrivare ai profili rinforzati, alle ridotte, alle batterie. Neppure può pensarsi che un comandante di divisione, trovandosi di fronte ad una linea fluviale, anche di media entità, farà mettere le 2 barche all'acqua per gittare sull'altra sponda a spizzico poche diecine di tiratori, o colle barche sciolte, ovvero mediante una portiera od un porto.

Coi mezzi infatti *di cui la nostra sezione dispone bisognerà far traversare ai galleggianti il fiume da 14 a 20 volte per gittare sulla riva opposta od un solo battaglione, od un solo squadrone od una mezza batteria!* Si supponga la presenza del nemico, o soltanto la necessità di far presto, e ci si dica se questi mezzi di passaggio, 2 barche sciolte, una portiera od un porto, sono tatticamente ammissibili. Certo il comandante della divisione, e prima di esso il comandante dell'avanguardia, se la linea incontrata è di piccola importanza, cercheranno piuttosto di passare sollecitamente a guado, o di far riattare i ponti esistenti su o presso la linea di marcia della colonna, qualora siano stati interrotti dall'inimico. In proposito non solo le relazioni sulle manovre di pace, ma anche ed in assai maggior copia, le storie delle passate guerre offrono esempi di riparti delle 3 armi gittati addirittura nell'acqua dai loro comandanti, per guadagnare tempo nello spiegamento, per evitare lunghe soste in situazioni tattiche pericolose, per non vedere fallire un movimento avviluppante.

Supponiamo ad ogni modo che trattisi di fare un ponte, e che il materiale della sezione sia sufficiente: quanto tempo dovrà aspettare la divisione prima che il passaggio sia compiuto?

È facile calcolarlo.

La sezione facendo parte del carreggio divisionale è nell'ordine di marcia normale della divisione, collocata alla coda del grosso: essa quindi viene a trovarsi a circa 15 *km* dalle punte di scoperta della cavalleria esplorante. *Il tempo corrente dal momento in cui queste punte incontreranno l'ostacolo, e quello in cui presso il medesimo potranno giungere i carri della sezione,* se ordine in proposito verrà impartito dal comandante la divisione, *sarà quindi non minore certamente di 4 ore, adottando, ben inteso le andature celeri, sia per la trasmissione degli avvisi ed ordini che per la marcia avanti della sezione.* Quale generale vorrà ritardare di 4 ore l'azione delle proprie truppe, per attendere l'arrivo del materiale da ponte?

D'altra parte non potrebbe pensarsi allo stato attuale a modificare l'incolonnamento della sezione, perchè, composta come essa è di carri eccedenti di peso le 2 tonnellate trainati da 2 sole pariglie, la prudenza più elementare consiglia a non avventurarli all'avanguardia col parco della compagnia zappatori, composto di carri leggerissimi.

Da quanto precede si può pertanto dedurre che *la nostra sezione da ponte sarà o di perditempo o d'imbarazzo pel passaggio di ostacoli di media portata, e non potrà pressochè mai soddisfare al principale dei compiti per cui fu creata, quello dei passaggi di circostanza.*

Prima di procedere oltre però e trarre le conclusioni dalle nostre premesse, vogliamo esporre qui alcuni dati che pongano in rilievo come sia inteso nello scopo e nei mezzi il servizio da ponte divisionale presso gli eserciti francese, tedesco ed austro-ungarico.

Cominciamo dall'esercito francese.

In questo si rinunciò finora all'adozione di qualsiasi materiale da ponte divisionale; la compagnia zappatori della divisione dovrà provvedersi per passaggi eventuali con materiale di circostanza raccolto sopra luogo. Per il servizio da ponte ordinario vi è l'equipaggio di corpo d'armata composto di 2 divisioni d'equipaggio capaci ciascuna di un ponte di 64 *m* di lunghezza.

L'equipaggio da ponte marcia alla retroguardia del corpo d'armata, ed è a disposizione del comandante di questo.

Nell'esercito tedesco esiste un equipaggio da ponte divisionale, di 9 carri a 3 pariglie, trasportanti 6 barche di lamiera di ferro zincato; 4 cavalletti ecc. Con questo materiale si può fare o un ponte di cavalletti lungo 20 *m*, ovvero uno con barche lungo 20 *m*, od infine un ponte misto di circa 39 *m*.

Oltre di questo equipaggio divisionale vi è anche l'equipaggio di corpo d'armata, che fornisce materiale per un ponte lungo 124 *m*.

Nella colonna di corpo d'armata, il 1° equipaggio divisionale si tiene a circa 9 *km* dalle estreme punte di scoperta,

per cui se da queste sarà segnalato un ostacolo, e se il comandante di divisione crederà necessario ricorrere al materiale da ponte, occorrerà, stimiamo, non meno di 1 ora per l'arrivo dell'ordine al comandante dell'equipaggio: e non meno di 2, prima che il materiale, pure accelerando l'andatura, possa essere sul posto.

Se a prossimità dell'ostacolo vi è il nemico, il passaggio così creato col materiale da ponte non sarà utilizzabile per l'avanguardia, e forse neppure per l'intera divisione di testa.

Pertanto risulta chiaro, come, *l'equipaggio divisionale tedesco non sia destinato a passaggi di circostanza ed impreveduti, ma bensì a ponti normali su linee fluviali di media entità.*

Nell'esercito austro-ungarico esiste un materiale da ponte di avanguardia composto di 2 sole impalcate su cavalletti, e caricato su 3 carri trainati da 2 pariglie. Quest'equipaggio sta costantemente colla compagnia pionieri collocata nella colonna di divisione come la nostra compagnia zappatori in coda alla testa d'avanguardia. Così il materiale da ponte viene a trovarsi a circa 5 *km* dalle estreme punte di scoperta; e se un ostacolo sarà da queste incontrato, in meno di 1 ora dall'incontro delle punte coll'ostacolo, potrà trovarsi sul posto l'equipaggio da ponte. *L'equipaggio d'avanguardia austriaco quindi, piccolo di mole ed opportunamente incolonnato, risponde bene allo scopo di dare alla divisione materiale da ponte per stabilire passaggi improvvisi colla maggiore rapidità.*

Riepiloghiamo: soltanto l'esercito germanico ha veri e propri equipaggi divisionali; l'esercito francese non ne ha affatto; e quello austriaco ha un materiale speciale ridotto nei più ristretti limiti, e rispondente veramente al suo nome *d'equipaggio d'avanguardia.*

La nostra sezione da ponte nello scopo è simile all'equipaggio austriaco; nei mezzi invece s'avvicina al germanico: però è nell' incolonnamento della divisione situata assai più indietro di questo; e la mobilità dei nostri carri è incomparabilmente inferiore.

Le condizioni di praticabilità dei nostri terreni, quelle delle linee fluviali che lo solcano, lo spiccato carattere di leggerezza e di mobilità delle nostre divisioni, ci consigliano pertanto a proporre di modificare la sezione da ponte, cercando avvicinarla, nelle dovute proporzioni, piuttosto al tipo austriaco che a quello germanico.

Ciò premesso, passiamo all'esame tecnico del problema; esame, ci affrettiamo a soggiungere, che noi faremo dal solo punto di vista della *specialità zappatori*, la quale, a nostro parere, non deve nè può invadere il campo di quella pontieri, troppi già essendo i compiti agli zappatori affidati.

Inoltre vogliamo anche chiarire che nelle nostre osservazioni e proposte partiremo esclusivamente dal dato di fatto dell'attuale ordinamento della sezione da ponte, la quale, com'è noto al lettore, subì recentemente diverse notevoli modificazioni, collo scopo di dare così alle divisioni, come alle armate un materiale regolamentare da ponte di unico tipo.

Noi sui criterî che indussero a siffatte modificazioni non ci arresteremo, per questione unicamente d'opportunità e convenienza, giacchè proprio non sarebbe ora il caso di rimescolare di nuovo e radicalmente le sezioni così di recente modificate; però ci sia lecito soltanto osservare che *il materiale Birago, colle travicelle di più lunghezze e a denti, colle impalcate a 5 travicelle, ecc...., era assai più adatto ai ponti di circostanza di quello Modello 60*. Inoltre « il mondo ha camminato » da Birago ad oggi e la moderna industria fornisce eccellenti tipi di materiale da ponte leggero portatile e smontabile atti certamente ai servizî d'avanguardia; ma uno studio di questo genere ci condurrebbe troppo lontani e ripetiamo mancherebbe, nelle sue conclusioni, di opportunità.

Il problema pertanto per noi si riduce nei più modesti limiti, di un riordinamento del materiale esistente, non nella proposta di un nuovo tipo.

Per il servizio dei ponti occasionali, la sezione da ponte deve essere in grado di fornire sollecitamente i materiali necessari alla compagnia del genio all'avanguardia.

Occorre quindi che i carri da ponte siano collocati tutti o in parte in prossimità della compagnia stessa; inoltre debbono essere dotati di tale mobilità, da poter mantenersi in mezzo alle truppe combattenti senza imbarazzarle nella marcia e negli eventuali passaggi dalla formazione di marcia a quella di combattimento.

Carri poco equilibrati e sovraccarichi, trainati da un numero insufficiente di pariglie, sono troppo vincolati alle strade: ed anche su queste basta una rampa, od un tronco in cattivo stato, per obbligarli ad un rallentamento, e talora, ad una sosta. Aggiungasi a tutto ciò le maggiori probabilità di guasti al carreggio non solo, ma anche alla bardatura per sforzi eccessivi fatti dai quadrupedi, e si verrà indubbiamente alla conclusione che *i nostri carri da ponte della sezione divisionale trainati da 2 pariglie, e pesanti uno per l'altro 2200 kg sono carri proprio da retroguardia, e fa d'uopo assolutamente alleggerirli se si vorranno, come ci pare necessario, mettere in mezzo alle truppe.*

In secondo luogo il materiale da ponte deve essere così ripartito che non occorra, anche per la costruzione di un corto passaggio, avere alla mano molti carri; o che per la perdita, sempre possibile di uno di essi, si disorganizzi addirittura l'intera sezione.

Questi inconvenienti si verificano appunto nella nostra sezione divisionale, come adesso è costituita, *dovendosi sempre, per qualsiasi lunghezza di ponte. avere il carro per cavalletti. e almeno due carri con barca, anche se trattisi di un ponticello di due sole impalcate appoggiate ad un cavalletto centrale!*

Perduto il carro da cavalletti, è perduta buona parte del materiale per le coscie, tutte le banchine e tutti i piedi di cavalletto!

Pertanto 2 punti sono da esaminare: l'alleggerimento dei carri; ed il riparto del materiale.

Nell'alleggerimento dei carri, vuolsi partitamente considerare il veicolo, ed il caricamento. Pel veicolo diciamo subito che stante la struttura semplicissima dei carri da ponte, non

vediamo altro mezzo d'alleggerirli che di cambiar loro le ruote, mettendo in sostituzione delle attuali, ruote a mozzo metallico eguali a quelle dei nuovi carri leggeri per zappatori.

La riduzione è semplice e tecnicamente facile; ed il guadagno di peso è forte assai, perchè i carri vengono così a diminuire di 50 *kg*.

Vi è pure il vantaggio notevole che in caso di rottura di una ruota, quelle di ricambio del parco di compagnia, potranno venire utilizzate, mentre ciò ora non può farsi essendo le ruote di diverso tipo, e mancando alla sezione ruote o timoni di ricambio.

Infine colle ruote a mozzo metallico il carro s'abbassa, si facilita quindi la manovra dello scarico del materiale, manovra che nelle compagnie zappatori a motivo della statura dei soldati non è molto semplice e facile.

Pel caricamento, riserbando la questione del riparto del materiale, basterà esaminare la sezione nel suo complesso e tenere presente che essa, come premettemmo, deve soltanto essere una raccolta di materiali a disposizione della compagnia zappatori divisionale.

Con questo criterio, basta una semplice ispezione allo specchio di caricamento della sezione attuale per vedere quali oggetti siano da considerarsi addirittura superflui, o perchè duplicati inutili dei materiali da parco di compagnia e dell'attrezzamento portatile, o perchè inerenti più che altro al servizio pontieri.

Noi abbiamo fatto tale spoglio il quale porta pure ad un considerevole alleggerimento del carico complessivo della sezione, e permette anche di sopprimere addirittura i cofani, trovando posto i minuti materiali nel cofanetto d'avantreno e nelle barche.

Tralasciando per brevità di entrare in dettagli, noteremo come stimammo conveniente sopprimere addirittura una barca, mantenendone una soltanto composta di due pezzi a prora, questi potendo separatamente navigare; e la barca risultante, composta dei 2 pezzi ora detti, parendoci suffi-

ciente così per l'eventuale manovra di posa di cavalletti in canali, fossi, ecc. con acqua profonda come per la sorveglianza a monte di un ponte, per possibili ricognizioni ecc.

Abbiamo pure soppresse l'alzaia e le carrucole, non ritenendosi il porto come un mezzo di passaggio possibile per una divisione in marcia, in presenza del nemico, ma tutt'al più un mezzo sussidiario di servizio durante lunghi stazionamenti o per investimento di piazze o per analoghe circostanze, nelle quali, del resto, non mancheranno tempo e materiali per provvedere in più larga misura alle esigenze del servizio sulle linee fluviali.

Si sono pure diminuiti in dipendenza della soppressione di una barca, le tavole, traverse da barca, ancore ecc. e si sono soppresse le gambe da cavalletti della lunghezza di 5 *m* parendoci sufficiente la dotazione di gambe di tre lunghezze, come si riscontra negli equipaggi d'armata.

Si sono poi fatte talune aggiunte od aumenti, come alcuni arpesi particolarmente utili per ripieghi, o per unire al materiale regolamentare quello raccolto sul luogo, 2 timoni per ricambiare quelli eventualmente rotti, 2 travicelle, 2 travetti ecc. pel più opportuno reparto del materiale sui carri.

Nel riparto del materiale abbiamo cercato:

1° *D'avere dei carri completi sufficienti alla costruzione di una impalcata e di una coscia.*

2° *D'avere due soli tipi di caricamento, cioè carro per impalcata con cavalletti, e carro per impalcata con barca.*

I carri per impalcata con cavalletti sono tutti di identico caricamento; quelli per impalcata con barca differiscono solo per avere, uno l'ancora, il maglio e il graffio, l'altro la fune d'ancora e le traverse da barca, ciò per più conveniente distribuzione di carico.

I materiali caricati sul carro per impalcata con cavalletti, sono:

Tutti gli elementi di 1 coscia; 1 cavalletto completo con 3 paia di gambe da 2,50, 4 e 6 *m*, 1 impalcata completa, meno le travicelle di ghindamento che si sostituirebbero colle

gambe di cavalletto non adoperate nel ponte. Materiali minuti ed accessori. Peso totale 1800 *kg.*

I materiali caricati sul carro per impalcata con barca sono: Tutti gli elementi di una coscia, 1 mezza barca (pezzo a prora), 1 impalcata completa (a 5 travicelle) meno le travicelle di ghindamento che si sostituirebbero colle mezze tavole e gambe di cavalletti non adoperate nel ponte. Materiali minuti ed accessorî. Peso totale 2080 *kg.*

La spesa delle trasformazioni, così del carreggio che del caricamento, tenuto conto del valore dei materiali soppressi, risulterebbe inferiore alle 500 lire per sezione completa. Infatti la spesa necessaria per la riduzione dei carri e l'acquisto dei materiali in più ammonta, in base ai prezzi del Modello d'Inventario, a circa 3500 lire; deducendo da queste L. 3000, importo dei materiali soppressi, che verrebbero evidentemente utilizzati per gli equipaggi d'armata e dotazioni di manovra, si rileva che, *la trasformazione completa della sezione da ponte, secondo le nostre proposte ammonterebbe a sole L. 500.*

Ricomposta nel modo suddetto la sezione comprenderà 4 carri per impalcata con cavalletti, corpo di sostegno normale e 2 carri per impalcata con barca, corpo di sostegno eccezionale. I carri per impalcata con cavalletti, più leggeri di quelli dell'attuale sezione, sono dotati di mobilità sufficiente per essere collocati in mezzo alle truppe combattenti; e la sezione è suscettibile di essere frazionata in 3 tronchi indipendenti.

Ritenendo sia bastevole pei bisogni dell'avanguardia avere alla mano una ventina di metri di ponte, proponiamo *che 3 carri per impalcata con cavalletti, stiano colla campagnia zappatori in coda alla testa d'avanguardia.*

Gli altri carri della sezione potranno trovar posto alla coda del grosso della colonna, come è attualmente di massima stabilito.

Concludiamo. — *La sezione da ponte* modificata secondo le nostre proposte *avrà, in confronto dell'ordinamento attuale, un corpo di sostegno galleggiante di meno, e non*

permetterà di fare un porto, nè una portiera. Quanto alla lunghezza del ponte, essa rimarrà invariata; e così pure il numero dei cavalli e dei carri.

Per contro avremo carri di due soli tipi, e tali che se alcuni di essi od il corrispondente materiale di caricamento venissero a mancare, coi carri rimanenti si potrà sempre avere al completo gli elementi di un ponte di tante impalcate per quanti saranno i carri disponibili.

Inoltre 4 su 6 dei carri della sezione vengono alleggeriti di più di 400 *kg*; e cioè il carico d'ogni cavallo è diminuito di 100 *kg*: 2 soli carri (quelli colla barca) rimangono con un peso di poco inferiore all'attuale, ma sono i carri di meno probabile impiego, e quelli in ogni caso a cui si ricorrerà solo in presenza di un ostacolo acqueo di notevole profondità, circostanza questa nella quale si avrà maggior tempo e calma per costruire il passaggio.

La compagnia zappatori divisionale in sostanza avrà alla mano un materiale più adatto e meglio ordinato per l'esecuzione dei piccoli ponti di cui le verrà affidata la costruzione dal comandante della divisione, e questi nello stesso tempo potrà, senza preoccupazioni di sorta, spingere innanzi nella colonna i carri da ponte più leggeri, cioè quelli per impalcata con cavalletti.

Sull'efficacia delle nostre proposte soggiungiamo infine, si potrà discutere, ed altri più di noi competenti, potrà suggerire al riguardo, migliori provvedimenti; è tuttavia nostro fermo convincimento che con 2 sole compagnie zappatori per corpo d'armata, e colle truppe di fanteria, sprovviste di strumenti portatili, l'aumentare la sezione da ponte in materiali e quadrupedi, come da taluno venne proposto e come appare inevitabilmente necessario qualora essa si consideri come un piccolo equipaggio da ponte sarebbe un accrescere proprio oltremisura la responsabilità tecnica ed amministrativa del comandante della compagnia zappatori divisionale, un assorbirne l'attività in un servizio che non è certamente il principale fra quelli che gli sono affidati.

A (

1 : 25

AT

1 :

o il A

Non si dimentichi che gli zappatori sono da noi assai più che altrove della « vera fanteria tecnica » cui non sarà risparmiato nessuno dei lavori che negli altri eserciti incombono alle fanterie munite di vanghette, piccozze, ecc.; il sistema germanico quindi degli equipaggi divisionali per quanto da taluni accarezzato, non potrebbe portare, applicato da noi, e colla formazione attuale del corpo d'armata, che perniciose conseguenze. Diciamo colla formazione attuale, giacchè l'organico del corpo d'armata potrebbe per le truppe del genio venire con notevoli vantaggi aumentato. Allora, ma allora soltanto non ci mostreremmo sfavorevoli *ad equipaggi da ponte divisionali i quali però dovrebbero essere di esclusiva spettanza della specialità pontieri e coesistere quindi col materiale d'avanguardia* delle compagnie zappatori addette alle divisioni.

Firenze, novembre 1889.

P. Mirandoli
Capitano del genio.

UN PO' DI MECCANICA

APPLICATA ALL'ADATTAMENTO SUL CAVALLO

DELLA BARDATURA DA TIRO

(Continuazione e fine, - vedi pag. 246, vol. IV, anno 1889).

Per il presente studio non occorre ricercare la natura fisiologica degli sforzi dei quali è capace il cavallo tanto per la progressione o per il rinculo, che per il traino o la ritenuta, nè scoprire quale valore assoluto o relativo essi possano avere: basta constatare che il cavallo, considerato nel suo parallelogrammo A C D B (Fig. 17ª), è capace di un certo sforzo agente sulla direzione A C, maggiore o minore, secondochè il movimento è all'innanzi o all'indietro, lento o rapido, e che a tale sforzo è dovuto sia il movimento del cavallo che il suo lavoro.

Sia G il centro di gravità del cavallo, P il suo peso, L il punto d'attacco delle tirelle sul cavallo.

Cominciamo a considerare il traino pesante e lento.

Esso si effettua al passo. E poichè il passo è andatura caratterizzata dalla condizione che in essa sempre un piede in ogni treno è appoggiato al suolo, si può considerare il movimento all'innanzi lento, come una successione di movimenti elementari all'innanzi (secondo la definizione convenuta) del parallelogramma snodato A C D B.

Fra lo sforzo T fatto dal cavallo e la forza di traino S esiste la relazione (che si ottiene considerando i lavori fatti dalle varie forze del sistema nel movimento elementare infinitesimo):

$$T . b = S . i . \cos \sigma ,$$

onde

$$S = \frac{b}{i . \cos \sigma} T .$$

Deducesi da tale formola che, ammesso il cavallo capace di un certo sforzo, questo potrà utilizzarsi in una forza di traino tanto maggiore, quanto più basso rispetto all'altezza $\overline{AC}$ si terrà l'attacco delle tirelle sul cavallo e quanto maggiore sarà l'inclinazione delle tirelle (inclinazione che concorre anche a diminuire la resistenza al movimento del carico trainato, a causa dell'alleggerimento che al carico della medesima inclinazione deriva).

Aumentando lo sforzo T potrà tanto maggiore aversi la forza S; ma non oltre un certo limite: avvenendo il traino su terreno orizzontale, supposto rigido il rettangolo A C D B e agenti le forze S e P, perchè il rettangolo non ruoti in alto attorno a D deve essere

$$S < \frac{P . m}{\overline{DI}} ,$$

cioè

$$S < \frac{P . m}{i . \cos \sigma - (a + l) \operatorname{sen} \sigma} .$$

E perciò questo valore è il limite della forza possibile di traino del cavallo caratterizzato dai dati che entrano nella formola stessa.

Se S superasse tale limite il cavallo si sentirebbe sollevare il treno anteriore e tanto più se, aumentando lo sforzo

T, tendesse a farsi più ampio l'angolo $\widehat{ACD}$, o se diminuisse lo sforzo T.

Al detto valore limite di S corrisponde

$$T = \frac{i}{b} \; \frac{P \, . \, m}{i - (a + l) \, . \, \text{tang} \, \sigma},$$

quale limite dello sforzo utilizzabile del cavallo. Se il cavallo fosse capace di uno sforzo maggiore, per utilizzar questo, bisognerebbe far crescere il limite suespresso di S coll'aumentare il peso P del cavallo (cavallo montato) o coll'abbassare ancora l'attacco e la direzione delle tirelle, o usando cavalli lunghi di tronco, permettendo però in ogni modo che il cavallo rimanesse libero di protendere innanzi la testa per aumentare il valore di m.

Si vede in pratica il cavallo utilizzare il suo massimo sforzo quando, puntando coi piedi posteriori, esso sembra durante i suoi passi cadere nell'anteriore.

La circostanza suddetta del limite esistente per la forza S presenta analogia con quella che si verifica quando un uomo ponesi in forza per abbassare la volata di un cannone: la forza massima che può richiedersi dall'uomo ha per limite il peso dell' uomo stesso (sotto il punto di vista statico, s'intende).

Nel traino lento, essendo il cavallo capace della maggiore forza di traino anche perchè minore lavoro esso deve impiegare nello spostare la sua massa, sarà dunque utile tenere il più basso possibile l'attacco delle tirelle sul cavallo, lasciare la testa del cavallo libera di protendersi innanzi, aumentare occorrendo il peso del cavallo per es. col farlo montare dal conducente. Ma dovrà tenersi conto che non rimanga troppo impacciato il movimento delle spalle del cavallo, affinchè sia libera la sua progressione, ed anche dovrà considerarsi che quanto minore è il rapporto $\frac{i}{b}$ tanto più sensibile è il tormento sulla linea A B nell'organismo del

cavallo; onde se non occorre richiedere dal cavallo sforzi eccessivi si può, quando il cavallo è molto lungo di tronco, non tener tanto basso l'attacco delle tirelle.

Agendo il cavallo con forza di traino S inferiore a tale limite già indicato, la pressione sul suolo dei suoi piedi è:

$$P \frac{m}{a} - S \frac{\overline{DI}}{a} \text{ anteriormente}$$

$$\text{e} \quad P \frac{a-m}{a} + S \left(\text{sen}\, \sigma + \frac{\overline{DI}}{a}\right) \text{ posteriormente;}$$

e riducesi, quando S raggiunge il suo limite, a

zero anteriormente

e $P + S \text{ sen}\, \sigma$ posteriormente.

La resistenza allo scivolamento dei piedi del cavallo è in proporzione alla pressione di essi sul suolo: non essendo questa, come esprimono i suddetti valori, proporzionale alla forza S, ma crescendo il suo valore relativamente di meno, il cavallo, sopra un terreno sdrucciolevole, col crescere di S tanto maggior tendenza avrà a scivolare. Converrà perciò sopra un terreno sdrucciolevole tenere più alto l'attacco delle tirelle sul cavallo perchè questo, prima incorra nella circostanza di non poter tirare, che in quella di scivolare.

Il fatto poi che si alzi il punto d'attacco delle tirelle concorre in pratica appunto a far aumentare l'inclinazione delle stesse, perchè l'unione loro al carico trainato ha posizione in questo fissa.

Se le tirelle, invece di essere inclinate in basso dal loro attacco sul cavallo verso l'indietro, sono inclinate in alto lo sforzo T del cavallo relativo ad una forza di traino S e il massimo limite di S sono ancora espressi dalle stesse formole trovate; onde in questo caso le deduzioni sono analoghe a quelle già fatte. Può rilevarsi che il massimo di S espresso da $\frac{P\, m}{\overline{DI}}$ è molto minore che nell'altro caso già considerato.

Variando S fra zero e il limite $\frac{P\,m}{\overline{DI}}$, le pressioni dei piedi sul suolo sono:

$$P\,\frac{m}{a} - S\,\frac{\overline{DI}}{a} \text{ anteriormente}$$

e $$P\,\frac{a-m}{a} - S\left(\text{sen}\,\sigma - \frac{DI}{a}\right) \text{ posteriormente.}$$

Esse diventano al limite di S:

zero anteriormente,

e P — S sono posteriormente;

in questo caso, dunque, coll'aumentare di S a maggiore ragione è facile lo scivolamento dei piedi.

Se è libera l'altezza dell'unione delle tirelle al carico trainato, si vedrà, secondo il caso speciale, come convenga diminuire od aumentare l'altezza dell'attacco delle tirelle sul cavallo e proporzionalmente l'altezza dell'unione delle tirelle al carico, tenendo conto dell'influenza che ne deriva alla distanza $\overline{DI}$ la quale influisce sulla formola $\frac{P\,m}{\overline{DI}}$.

Quando per vincere a tutta prima una forte resistenza. o per vincere forti resistenze determinantisi durante il movimento, si può considerare come utilizzabile la quantità di moto del cavallo (percotendo questo contro l'attacco delle tirelle), si dimostra ancora indicato per aumentare la forza di traino il sistema di tener basso sul cavallo l'attacco delle tirelle. Però è da osservarsi che mentre, quando l'attacco delle tirelle è sul piano di percossa del cavallo corrispondente alla rotazione all'innanzi, e le tirelle sono orizzontali. nè il cavallo soffre alle articolazioni inferiori, nè esso può affatto scivolare se pure il terreno è sdrucciolevole, invece se l'attacco è sotto tale piano si produce un tormento alle articolazioni inferiori, aggiuntavi una percossa in esse verso il basso se le tirelle sono inclinate (inconvenienti nei quali

è da incorrersi tanto meno quanto più il cavallo è lungo giuntato), e inoltre si manifesta una forte tendenza allo scivolamento.

Tenere l'attacco delle tirelle più alto del piano di percossa non sarebbe indicato nel traino lento sia perchè sarebbe diminuito l'utilizzamento della quantità di moto del cavallo, sia perchè il cavallo stesso risentirebbe nelle estremità una dannosa scossa all'innanzi.

Si è sempre finora chiamata forza di traino la forza S comunque inclinata rispetto alla direzione del movimento del carico trainato, anzi si è indicato come cosa conveniente di tenerla molto inclinata. Poichè la resistenza al traino che vien vinta è S. cos σ, effettivamente la vera forza di traino sarebbe espressa da S. cos σ. Ma siccome la resistenza al traino è tutta dovuta all'attrito sul suolo del carico trainato, e questo attrito, quando S è inclinata, è diminuito di una quantità F . S . sen σ, così appunto in pratica può ritenersi come forza utile di traino la forza S stessa.

Passiamo a considerare il traino veloce:

L'andatura del trotto potrà ancora considerarsi per il traino come una successione di movimenti elementari all'innanzi. È bensì vero che il centro di gravità del cavallo in tale andatura fa continui spostamenti nel senso verticale ben più ampî che al passo; ma tali spostamenti, i quali dipendono esclusivamente dall'andatura stessa, non influiscono sul traino che per indurre a considerare l'inclinazione delle tirelle come una media fra le inclinazioni estreme che esse successivamente assumono durante l'andatura.

Ciò che nel traino veloce entra come nuovo elemento è la forza viva del cavallo; forza viva che riguarda *tutta* la massa del cavallo, perchè di fatto, nel movimento, il cavallo si trasporta integralmente.

Questa forza viva se la si ammette divisa per una certa quantità lineare, dimostrasi come una forza F (V. fig. 18ª) agente per il centro di gravità G nella direzione orizzontale (o parallela al suolo) G F, simultaneamente alle altre

forze già considerate. Il modo di agire però di questa nuova forza non è tale che si possa nel calcolo riferirne l'effetto al punto D considerato come perno, poichè essa riguarda l'intera massa del cavallo in movimento. Ma si può stabilire che tale forza F dà una risultante utile, nella direzione L S, la quale è tanto maggiore quanto sono minori la distanza $\overline{LK}$ del punto d'attacco delle tirelle dalla orizzontale G F, e la inclinazione sulla stessa orizzontale della direzione delle tirelle, e la quale è massima quando la direzione delle tirelle coincide colla orizzontale del centro di gravità.

Quando la direzione delle tirelle non coincide colla orizzontale di G, parte della forza F va perduta nell'alleggerire o premere variamente i due treni del cavallo.

La forza F, essendo le tirelle nella posizione L S, induce nel punto D secondo C D una componente, per causa della inclinazione delle tirelle stesse, che può ritenersi espressa da:

$$F \,.\, \cos \sigma \,.\, \text{sen}\, \sigma \,,$$

e un' altra:

$$- F \frac{\overline{KL}}{a + l} \,,$$

per causa della distanza L K, supposta beninteso tutta la massa del cavallo concentrata in G. Il fatto però che non tutta la massa del cavallo è concentrata in G, fa diminuire la seconda delle detti componenti tanto più quanto è maggiore l'estensione su cui è ripartita la massa, ossia quanto è maggiore il raggio di girazione ρ del cavallo, relativo al piano G F, mentre invece si può ammettere che non diminuisca sensibilmente la prima a causa della successione costante dell'appoggio dei piedi sul suolo. Sono perciò dati di base questi che, a $\rho =$ zero, come valore della componente corrisponde $- F \dfrac{\overline{KL}}{a + l}$ e a $\rho = \infty$ corrisponde zero. E può per

conseguenza, come valore approssimativamente attendibile della componente, considerarsi, per interpolazione, il seguente:

$$-F \frac{\overline{KL}}{a+l} \frac{1}{(1+\rho)^{n^2}},$$

essendo n un certo numero qualunque.

La componente $F \cdot \cos \sigma \cdot \operatorname{sen} \sigma$ cresce col crescere di σ, corrispondendo il suo massimo a $\sigma = 45^\circ$. L'altra componente $-F \frac{\overline{KL}}{a+l} \frac{1}{(1+\rho)^{n^2}}$ è valore assoluto che cresce col crescere di l.

In D non esisterà reazione secondo C D quando:

$$F \cdot \cos \sigma \cdot \operatorname{sen} \sigma - F \frac{\overline{KL}}{a+l} \frac{1}{(1+\rho)^{n^2}} = 0,$$

ossia:

$$\overline{KO}^2 - \overline{KO} \cdot (a+l)(1+\rho)^{n^2} + \overline{KL}^2 = 0;$$

da cui deducesi:

$$\overline{KO_1} = \frac{(a+l)(1+\rho)^{n^2}}{2} + \sqrt{\left[\frac{(a+l)(1+\rho)^{n^2}}{2}\right]^2 \quad \overline{KL}^2},$$

ossia, con sufficiente esattezza $= (a+l)(1+\rho)^{n^2}$, (scartata la radice, non pratica, che porterebbe le tirelle nella direzione $L S_0$).

Il valore di ρ si può conoscere facilmente essendosi determinata l'altezza del centro di gravità del cavallo e la altezza del suo piano di percossa nel movimento elementare all'innanzi (trascurata ancora la poca massa della parte dei piedi che sta ferma nel movimento elementare stesso).

Secondo formole già usate, rispetto alla orizzontale di R

$$\begin{cases} T = \pi \sqrt{\dfrac{I_R}{P(x-r)}} \\ T = \pi \sqrt{\dfrac{y-r}{g}} \end{cases}$$

da cui

$$\rho_R^2 = (x - r)(y - r),$$

perciò

$$\rho^2 = (x - r)(y - r) - (x - r)^2 = (x - r)(y - x),$$

ossia ρ è la media proporzionale $\overline{GM}$ fra $\overline{GR}$ e $\overline{GY}$.

Per il presente calcolo basta ritenere che il valore medio di ρ è incirca fra $\frac{1}{5}(a + l)$ e $\frac{1}{8}(a + l)$.

Quindi

$$\overline{KO_1} = (a + l)\left(\frac{6}{5} \text{ oppure } \frac{8}{9}\right)^{n^2},$$

con limite minimo $a + l$.

Al valore di $\overline{KO}$, che può considerarsi indipendente da quello della lunghezza $\overline{KL}$, è dunque da riferirsi la seguente deduzione: che, mentre la forza F è nel miglior modo utilizzata se la direzione delle tirelle è sulla orizzontale di G, quando l'attacco delle tirelle rimane in L sotto l'orizzontale del centro di gravità, e la direzione delle tirelle ha una certa inclinazione in basso, la forza F dà una componente che preme in basso i piedi posteriori del cavallo, finchè la inclinazione in basso delle tirelle è maggiore di quella della retta LO_1, ritenuta per la pratica la distanza $\overline{KO_1} = a + l$; e che invece può alleggerire il posteriore se l'inclinazione delle tirelle è minore o volta verso l'alto, con detrimento in questo caso dell'attrito dei piedi posteriori del cavallo sul suolo.

Quando invece l'attacco delle tirelle è al disopra della orizzontale del centro di gravità del cavallo, il posteriore del cavallo è premuto in basso con forza che rimane espressa da:

$$F \cdot \cos\sigma \cdot \text{sen}\,\sigma + F \frac{\overline{KL}}{a + l} \frac{1}{(1 + \rho)^{n^2}},$$

con detrimento del lavoro utile del cavallo, ma con vantaggio quando, essendo il terreno sdrucciolevole, conviene appunto tener alto l'attacco delle tirelle sul cavallo.

Rimane in conseguenza stabilito che mentre, per il modo di azione del cavallo, nel traino pesante e lento conviene in massima tener basso l'attacco delle tirelle e grande la inclinazione in basso delle tirelle stesse, nel traino pesante e veloce invece quanto maggiore è la velocità, tanto più conviene avvicinare l'attacco insieme alla direzione delle tirelle alla orizzontale del centro di gravità del cavallo, o, quanto meno, se l'andatura non è ancora troppo veloce e l'attacco delle tirelle risulta sotto l'orizzontale del centro di gravità, tener la direzione delle tirelle più inclinata in basso della retta $L\,O_1$.

Questa ultima circostanza nella pratica militare potrà difficilmente realizzarsi (trovasi negli omnibus di città e nei tramways, che hanno i bilancini molto bassi).

Finchè però il traino si conserva pesante non devono adottarsi tirelle inclinate in alto perchè, allora mentre si diminuirebbe il valore massimo $\frac{P.\,m}{D\,I}$ di S, si utilizzerebbe anche meno bene la forza F.

Quanto più veloce è l'andatura, tanto più fissa può tenersi la posizione della testa del cavallo, minor importanza avendo il valore di m; e per la stessa ragione scade il vantaggio di aver cavalli di lungo tronco.

Nella pratica, stabilita essendo la posizione della unione delle tirelle al carico trainato, per il traino pesante e veloce il limite inferiore della posizione dell'attacco L rimane determinato dall'incontro colla verticale KL della retta che lega detta unione al punto O_1 (circostanza appunto che si verifica negli omnibus e nei tramways).

Nel traino leggiero e veloce gli sforzi di cui è capace il cavallo, più che ad una rilevante forza di traino, sono impiegati a dare e mantenere la velocità alla sua massa. Durante tale traino dunque la forza che specialmente agisce è quella F, che è nel suo maggior valore utilizzata quando la

direzione delle tirelle sarà sulla orizzontale del centro di gravità G (ritenuto ancora che la direzione delle tirelle, anche per l'andatura del galoppo, sia la media delle direzioni estreme che esse assumono durante l'andatura stessa).

Il cavallo per tale traino dovrà essere conformato esclusivamente in modo da essere atto alle celeri andature.

Se il terreno è molto sdrucciolevole converrà porre l'attacco L delle tirelle più alto della orizzontale del centro G, per utilizzare il più possibile una componente della forza F ad accrescere l'attrito col suolo. Supposto l'attácco delle tirelle in L', tale componente, che risulta espressa da

$$F \frac{\overline{KL}}{a+l} \frac{1}{(1+\rho)^{n^2}} + F . \cos \sigma . \operatorname{sen} \sigma =$$

$$= F . \overline{KL} \left(\frac{1}{(a+l)^2 (1+\rho)^{n^2}} + \frac{\overline{KO}}{\overline{KL}^2 + \overline{KO}^2} \right),$$

essendo fisso L' e variabile σ, è massima quando $\overline{KO} = \overline{KL}$ e $\sigma = 45°$; ed, essendo variabile $\overline{KL}'$, è tanto maggiore quanto più il valore di questo è grande al disopra dell'orizzontale di G.

Non essendo però eccessivamente sdrucciolevole il terreno e quindi tale da richiedere che non solo si alzi il più possibile L', ma si inclinino anche molto in basso le tirelle, converrà alzare bensì L', ma avvicinare il più possibile le tirelle all'orizzontale; e ne è ragione il fatto che, mentre colle tirelle pressochè orizzontali meglio è utilizzata nel traino la forza F, sollevando il punto L' al disopra di K lo si porta ad avvicinarsi al piano di percossa; circostanza utile per le andature veloci, nelle quali le variazioni nella resistenza presentata dal carico trainato sono risentite come urti nel punto L, e nelle quali lo stesso lavoro di traino non può essere che fatto a successivi urti se l'andatura è quella del galoppo.

La stessa condizione che si accentua analogamente anche nel traino pesante e lento, se il suolo è di natura minuta-

mente ineguale, consiglia in questo caso anche nel traino lento l'attacco delle tirelle alto verso il piano di percossa.

A tali urti, nell'andatura celere, corrisponde una tendenza allo scivolamento all'indietro dei piedi del cavallo tanto maggiore, quanto più basso è il punto L′ sotto il piano di percossa; e vedesi difatti in pratica che una improvvisa frustata ad un cavallo, su cui sia basso l'attacco delle tirelle, la quale determini un repentino cambiamento di velocità nel cavallo stesso, ha per primo effetto di far strisciare i piedi del cavallo sul suolo verso l'indietro. In ogni modo, quando anche non sia il caso di considerare la possibilità di scivolamento, l'attacco delle tirelle, tenuto più basso del piano di percossa, induce nelle articolazioni inferiori del cavallo degli sforzi, che invece vengono evitati se l'attacco è sul piano stesso.

Alle ragioni addotte per tener alto l'attacco delle tirelle nel caso di traino veloce è poi da aggiungersi che l'attacco alto lascia alla spalla maggior libertà nel suo movimento, e intera libertà quando l'attacco delle tirelle tenuto alto può appunto giungere a trovarsi sulla orizzontale del punto A, già indicato come centro di sospensione del tronco del cavallo sulle estremità, perchè si è già detto che tale centro di sospensione ha posizione fissa nel cavallo durante il movimento della spalla; e notisi che nel cavallo il centro A di sospensione è tanto più alto rispetto alla spalla, quanto più il cavallo è adatto alle andature veloci (spalla inclinata e a movimenti ampî). Nel traino leggero e veloce quando l'andatura sia quella del galoppo potrebbe pur anco essere utile che l'attacco delle tirelle risultasse più alto del centro di sospensione del cavallo: chè in tal caso la stessa resistenza del traino concorrerebbe a determinare il movimento ampio della spalla.

Le circostanze segnalate relativamente alle celeri andature potrebbero consigliare di far elastiche le tirelle, ma tali però da non essere capaci di un allungamento elastico, corrispondente alla massima forza di traino del cavallo, maggiore di metà dello spostamento della spalla del ca-

vallo in un tempo dell'andatura, e ciò perchè possa sempre essere prevenuta durante il movimento nel cavallo stesso ogni tendenza al cadere.

Il lavoro di rinculo che può utilizzarsi dal cavallo non può avvenire che con movimento lento. Possono applicarsi ad esso le considerazioni già fatte per il caso di traino colle tirelle inclinate in alto, e può dirsi che fino ad un certo limite di inclinazione delle posole conviene che la braca sia bassa. E questa prescrizione vale pure se, per vincere a tutta prima una forte resistenza nel cominciare il rinculo. si vuole adoperare la quantità di moto del cavallo stesso nella sua rotazione all'indietro (ed infatti il cavallo per meglio utilizzare sulla braca la spinta per il rinculo ha tendenza naturale a rialzar la cervice sollevando così la posizione del piano di percossa). Nel caso però in cui la braca è bassa, sono sforzate verso l'innanzi le parti inferiori delle estremità se la braca è più bassa del centro di gravità del cavallo.

Il lavoro di ritenuta del cavallo è un seguito di percosse fra la massa trainata e il cavallo stesso.

Per tale lavoro di ritenuta, quando il cavallo si muove con andatura lenta, ha specialmente importanza l'altezza della braca rispetto al piano di percossa del cavallo considerato nella rotazione all'indietro. Se la braca è all'altezza del piano di percossa, i centri di rotazione inferiori reali essendo fra le articolazioni inferiori, queste soffrono il minor tormento. Se la braca è più bassa del piano di percossa le estremità del cavallo sono spinte a scivolare sul suolo e tanto più, quanto più bassa è la braca, oppure non avvenendo lo scivolamento, tanto maggiore è la scossa verso l'innanzi subita dalle articolazioni inferiori; circostanza questa funesta, poichè appunto male sono conformate le articolazioni inferiori per resistere a sforzi di piegamento verso l'innanzi, e da tenersi in sommo conto quando trattasi di cavallo debole nelle nocche e specialmente nelle discese prolungate.

Se il lavoro di ritenuta è effettuato durante le andature

celeri converrà avvicinare la braca dal piano di percossa all'indietro verso il piano orizzontale del centro di gravità.

Ma se infine il lavoro di ritenuta deve effettuarsi per arrestare repentinamente il carico trainato, e specialmente se dalle più celeri andature, la braca deve essere tanto più verso il piano di percossa, quanto più il terreno è sdrucciolevole e il cavallo debole di nocche.

Tutto quanto è stato qui esaminato trova come esempio dimostrativo pratico il caso di un uomo che, impugnate le stanghe di una carretta, lavori per trainarla o trattenerla: egli tiene basse le mani se procede lento e la carretta è molto carica, si curva innanzi, e tiene le mani tanto più basse quanto meno ha facilità di scivolare, se la carretta è ancora carica, ma egli deve muoversi in fretta tiene le mani più alte, all'altezza delle reni (piano orizzontale del suo centro di gravità); se la carretta è vuota ed egli deve correre velocemente, solleva le mani alla altezza del petto (suo piano di percossa) ed anche più; se deve far rinculare la carretta o trattenerla e deve usare un forte sforzo, nè teme di scivolare, tiene basse le mani; se il terreno è molto sdrucciolevole si contenta di trattenere meno, ma porta le mani all'altezza del petto (piano di percossa); ecc. È la pratica, che guida l'istinto.

Dalle considerazioni fin qui trattate possono dedursi le norme da aversi in pratica nello adattamento della bardatura.

Ridotte a tre le specie di traino:

1ª traino pesante e lento (treno, parchi, riserva delle batterie, ecc.),

2ª traino pesante e veloce (batterie da 9 *cm* da campagna),

3ª traino leggero e veloce (batterie a cavallo e batterie da 7 *cm* da campagna),

si possono ritenere adatti a ciascuna specie speciali tipi di cavalli: alla 1ª cavalli di grossa massa, capaci di grandi sforzi, lunghi di tronco. di spalle poco inclinate purchè

l'attacco delle tirelle possa sopra di essi essere tenuto basso (tipo *percheron* e normanno, varietà di razza inglese, ecc.): alla 2ª cavalli ancora di forte peso, ma più adatti e resistenti all'andatura veloce (tipo francese in genere, e varietà di razza prussiana, ungherese, maremmana, ecc.); alla 3ª cavalli specialmente adatti all'andatura celere: (tipo inglese, annoverese, russo, romano, ungherese, pugliese, ecc.).

Colla esperienza e per mezzo dei calcoli già indicati, occorrerebbe dunque determinare le altezze del centro di gravità e dei piani di percossa per ciascuno dei varî tipi di cavallo, bardati e montati oppur no.

Per conchiudere da questo studio si può per ora ritenere che all'incirca ed in media:

a) il piano orizzontale del centro di gravità nel cavallo non montato, adatto alla 1ª specie di traino, passa di un poco al disopra della punta delle spalle, risultando all'ingrosso al terzo inferiore della grossezza del tronco; tale piano è man mano, relativamente, più alto nei cavalli della 2ª e 3ª specie, avvicinandosi in questi alla metà grossezza del tronco, e risultando più alto della punta della spalla per quanto questa sia già rialzata; se il cavallo è basso dall'anteriore (femmina) più alto rispetto alla spalla risulta il detto piano; se il cavallo è montato il piano ha posizioni più alte di quelle corrispondenti del caso di cavallo non montato, e tanto più passando dai cavalli della 1ª specie di traino a quelli della 3ª (a causa della maggior differenza fra il peso del cavallo e il peso dell'uomo);

b) il piano di percossa nel movimento all'innanzi ha in certo modo la stessa posizione rispetto al tronco, nei cavalli adatti alle varie specie di traino: si può dire che nel cavallo non montato è al terzo superiore della grossezza del tronco ossia a metà lunghezza della spalla nei cavalli per la 1ª specie di traino, ad un terzo in quelli per la 3ª specie (ossia proprio sulla linea dei centri di sospensione A C del tronco, nei cavalli della 2ª specie di traino); se il cavallo è basso dell'anteriore (femmina) il detto piano risulta più alto di

quanto si è detto, rispetto alla spalla; se il cavallo è montato il piano di percossa ha posizione più alta, e con distanza dal piano di percossa del cavallo non montato maggiore della distanza fra i due piani orizzontali dei centri di gravità corrispondenti del cavallo, che si considera, non montato e montato;

c) il piano di percossa nel movimento allo indietro è più alto del piano di percossa che corrisponde al movimento all'innanzi, e tanto meno passando dai cavalli della 1ª specie di traino a quelli della 3ª, e con differenza in meno ancora se trattasi di cavallo montato, anzichè di cavallo non montato: tenuto conto delle varie inclinazioni dell'anca nei cavalli delle tre specie di traino, il piano di percossa nel movimento all'indietro è più alto della punta della natica nel cavallo della 1ª specie di traino e invece passa alla punta della natica nel cavallo della 3ª specie.

Prese per base le considerazioni fatte, facilmente potrebbero porsi in rilievo le differenze caratteristiche che rendono appunto adattati alle varie specie di traino i varî tipi di cavallo per il solo fatto di avere una speciale struttura fisica.

Rispetto all'adattamento della bardatura, questione da noi presa a considerare, si può dedurre da quanto si è esposto i seguenti dati pratici assoluti:

a) I finimenti dovrebbero essere, regolarmente, *a petto* per i traini pesanti, *a collare* per i traini veloci, permettendo quelli a petto l'attacco delle tirelle basso e quelli a collare l'attacco stesso alto (1);

b) Nel traino pesante e lento l'attacco delle tirelle sul cavallo deve essere il più possibile basso e tanto più quanto più il traino è pesante, e la costituzione del cavallo robusta, e la strada, essendo altri cavalli attaccati innanzi, fatta a

---

(1) Il collare ha però sempre bisogno di un bilancino indipendente; il petto non lo richiede.

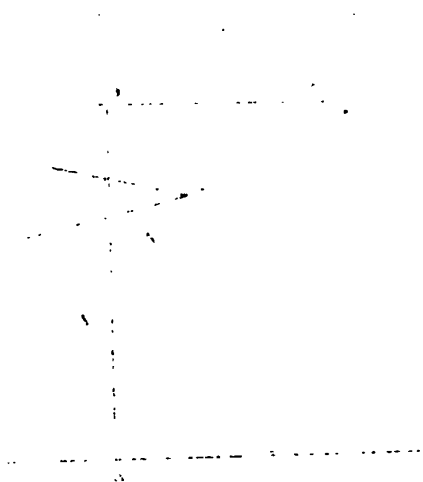
stretti risvolti; può esserlo meno se il cavallo è montato ed anche se è molto lungo di tronco; deve esserlo tanto meno, quanto più il terreno è sdrucciolevole; le tirelle devono essere il più possibile inclinate in basso; il cavallo deve essere libero di protendere ed abbassare la testa;

c) Nel traino pesante e veloce l'attacco delle tirelle deve essere di alquanto al di sopra della punta della spalla, più alto se il cavallo è basso dell'anteriore, e ancor più alto se il cavallo è montato; la direzione delle tirelle conviene parallela al suolo, può essere inclinata in basso nei cavalli di costituzione molto forte;

d) Nel traino leggero e veloce l'attacco delle tirelle conviene sia il più alto possibile; non lo sarà mai troppo se il cavallo è montato; la direzione delle tirelle conviene parallela al suolo;

e) La braca per sforzi forti di rinculo si terrà bassa, ma tanto meno, avvicinandola alla punta della natica, quanto più il cavallo è debole di nocche, e il terreno è sdrucciolevole, ed anche se il cavallo è montato;

f) La braca, per il lavoro di ritenuta corrispondente ai traini veloci, dovrà essere alta, prossima alla punta della natica e con viemmaggiore ragione nelle circostanze qui sopra indicate al comma *e*), e quando nel movimento predomina la discesa.

Le conclusioni sovraespresse e i ragionamenti esposti possono utilmente servire in pratica di guida ad un razionale adattamento della bardatura per il tiro. Non deve escludersi con ciò che si tenga conto di tanti dati che pure qui non sono stati ricordati, come sarebbero: la struttura speciale del dinnanzi del cavallo, la latitudine permessa all'altezza del petto tra la punta della spalla e la base del collo (dove è da rispettarsi la libertà di respirazione), la forma normale del collare, il modo come è sostenuta la braca, l'esistenza dei reggi-tirelle, delle trombe e dei reggi-false-tirelle, la forma estetica del cavallo considerato, la statura rispettiva dei cavalli attaccati un dietro l'altro, la pendenza dominante

nel suolo dove si compierà il traino, la natura del suolo medesimo, il peso relativo tra cavallo e conducente, ecc. Ma ciò non toglie che quei ragionamenti e quelle conclusioni possano essere base al giudizio dell'occhio.

Onde potrebbe trovarsi utile che quelle conclusioni stesse venissero inserte nel Regolamento d'Artiglieria circa le *Istruzioni sul cavallo* insieme alle Avvertenze annesse alla Parte IV — Art. 1.

ENRICO DE CHAURAND DE S.[t] EUSTACHE.
Capitano di Stato Maggiore.

Miscellanea e Notizie

MISCELLANEA

IL WOLFRANIO COME MATERIA PER LA FABBRICAZIONE DI PALLOTTOLE DA FUCILE.

Di seguito alle notizie già date su questo argomento nel precedente fascicolo di questa *Rivista* (Vol. IV, pag. 188) riproduciamo ora le seguenti più complete tratte dall'*Archiv für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere.*

Apparvero poco fa in taluni fogli politici degli articoli che si esprimevano assai calorosamente in favore del Wolfranio, già da lungo tempo stato proposto come materiale adatto per i proiettili dal maggiore Mieg. Astrazione fatta dall'oro e dal platino il Wolfranio è il metallo che ha la maggiore densità, cioè da 18 a 19.

Ora, siccome la densità del piombo è soltanto 11, ne consegue che a parità di dimensioni i proiettili di Wolfranio avranno un peso 1,70 del peso dei proiettili di piombo.

I vantaggi di una materia così pesante per la fabbricazione dei proiettili sono evidenti, se si considera che permette di ottenere un peso assai grande nella sezione trasversale, lo che, in unione alla grande velocità iniziale, ha per conseguenza una traiettoria molto tesa.

Le ragioni che si opponevano fin qui all'uso di questa materia stavano nella difficoltà di rendere un metallo di per sè stesso così crudo e duro atto alle forme per la fabbricazione di proiettili.

Tale difficoltà è ora appianata, dappoichè si è riusciti a fabbricare dei proiettili di Wolfranio per un calibro di soli 7,50 *mm*, i quali soddisfano a tutte le condizioni di stabilità e permettono assolutamente e nel modo il più sicuro il forzamento nell'anima. Il Wolfranio essendo assai duro si presta poco, come l'acciaio ed il ferro a tale forzamento. Epperciò, come i proiettili d'artiglieria, per ottenerne il forzamento nell'anima vengono rivestiti di un metallo molle, così nel caso della pallottola di Wolfranio essa

vien rivestita tutta quanta di nichel, presso a poco come si fa pei proiettili di piombo dei fucili di piccolo calibro. Il diametro della pallottola è però in generale alquanto minore del calibro dell'arma e precisamente come nei moderni proiettili d'artiglieria il forzamento si ottiene mediante un anello applicato presso la parte posteriore, mentre nel davanti è ottenuto con un ingrossamento di materia molle del proiettile, il cui diametro ivi corrisponde al calibro, coincidendo l'asse della pallottola con quello dell'anima.

Più seria è la questione se si possa trovare questo metallo in quantità sufficiente e se il suo prezzo non abbia ad essere troppo elevato. L'*Allgemeine Zeitung* è di deciso parere che qualora effettivamente si presentasse il bisogno di grandi quantità di Wolfranio questo certamente si troverebbe anche in più grandi quantità. Finora le richieste di questo metallo sono state estremamente piccole, perchè nelle industrie ha avuto un'importanza affatto secondaria, adoperandosi nelle leghe d'acciaio.

Non è certamente da escludersi che se l'interessamento per questo metallo divenisse più grande, il medesimo sarebbe più attivamente ricercato che adesso, ma non può dirsi se con esito sicuro.

Infatti malgrado il pregio dell'oro e dell'argento, che appena eccezionalmente è stato talvolta superato da qualche altro metallo, essi non furono mai trovati in grandi quantità da renderne possibile un'estesa applicazione industriale.

Occorrerebbero ben considerevoli quantità di Wolfranio, quando effettivamente si volesse adottarlo come materiale per la fabbricazione di pallottole da fucileria. Se si valuta la forza della fanteria tedesca in 2,000,000 di fucili, e si calcolano per ogni fucile, come dotazione di guerra, soltanto 250 cartucce, si hanno in totale 500 milioni di cartucce.

Ammettendo che per ogni pallottola occorrano 15 *gr* di Wolfranio sarebbero necessarî circa 75 mila quintali di questo metallo soltanto per far fronte ai bisogni di guerra. Il consumo annuale si può valutare almeno ad altri 7500 quintali (1). Le nostre cognizioni non ci permettono di dire ora quale possa essere il definitivo costo della pallottola di Wolfranio. Si può però notare che il rapporto fra il prezzo dei proiettili di piombo e quelli di Wolfranio riuscirà assai più favorevole a questi ultimi nei fucili di piccolo calibro che non nelle armi di grosso calibro, perchè in quelle di piccolo calibro anche i proiettili di piombo richiedono un rivestimento il quale ne fa crescere assai il costo di costruzione.

Ma la questione principale è questa. Che vantaggi presenta la pallottola di Wolfranio in confronto di quella di piombo? Sono tali vantaggi così grandi da giustificarne il costo tanto più elevato?

---

(1) Il costo del materiale greggio si valuterebbe in cifra tonda rispettivamente per le dette quantità, 30 milioni e 3 milioni di marchi al prezzo odierno di 4 marchi al *kg*; ma consta che coll'impiego di un metodo trovato dal chimico Bischof il prezzo potrebbe scendere a circa 1 marchi al *kg*.

Secondo l'*Allgemeine Zeitung* si sarebbe riusciti a lanciare una pallottola del calibro di 7,5 *mm* e del peso da 18 a 19 *gr* con una velocità iniziale da 630 *m* a 650 *m*. Prendendo una media di questi dati per base del nostro esame si trova che i proiettili sparati avrebbero alla bocca dell'arma una forza viva di chilogrammetri 385 in cifra tonda.

Questo è senza dubbio un considerevole effetto, poichè il fucile di fanteria Mod. 71 (ammessa la velocità di 444 *m*) ha solamente 247 chilogrammetri; i proietti del fucile francese Lebel (16 *gr* di peso, 620 di velocità iniziale) hanno 314 chilogrammetri e finalmente i nuovi fucili austriaci (15,8 *gr* di peso, 530 *m* di v_0) appena 226 chilogrammetri.

A maggiori distanze dalla bocca il paragone si dimostra sempre più favorevole al Wolfranio, giacchè potendosi con esso avere un peso maggiore ed un calibro minore, molto maggiore anche riesce il peso riferito nella sezione trasversale

Noi però siamo del parere che il rinculo in tali condizioni, quali qui sono poste, sia troppo forte per poter essere sopportato a lungo dal tiratore, segnatamente nel fuoco accelerato.

Nel fucile di fanteria Mod. 71 (1) si calcola la forza viva del rinculo circa chilogrammetri 1,66.

Nelle esperienze fatte dal Mieg, il peso del fucile si può ritenere soltanto di 4 *kg*, quello della polvere (considerando una polvere gagliarda simile alla francese) di 4 *gr*. La forza viva del rinculo si calcola quindi di circa 2,2 chilogrammetri, ossia in cifra tonda il 32 % maggiore che nel fucile di fanteria Mod. 71.

Qualora non si volesse avere un rinculo più forte di quello del fucile di fanteria bisognerebbe contentarsi di una pallottola del peso di 18 *gr* e di un peso del fucile di 4 *kg*, con una velocità iniziale in cifra tonda di 570 *m*.

Volendo invece ottenere la stessa velocità iniziale che nel fucile Lebel (620 *m*) senza aumentare il rinculo rispetto a quello del fucile di fanteria Mod. 71 e tenere il peso del fucile a 4 *kg*, il peso del proiettile dovrebbe essere diminuito fino a circa 16 *gr*. Con ciò si verrebbe presso a poco alle medesime condizioni del fucile francese. L'essere però in questo il peso della pallottola riferito alla sezione trasversale un poco inferiore a causa del calibro alquanto più grande (8 *mm* rispetto a 7,5 *mm*) cioè 0,32 *gr* per mm^2 nel fucil Lebel e 0,35 *gr* per mm^2 nell'altro, stabilisce sicuramente un vantaggio per il calibro più piccolo.

Noi crediamo però che anche facendo le pallottole di piombo si possa raggiungere il peso di 16 *gr* nel calibro di 7,5 *mm*.

Dunque fino a che non si sia riusciti ad attenuare considerevolmente il rinculo, o per meglio dire l'azione del rinculo sul tiratore, nessun van-

---

(1) Peso del fucile 4,50 *kg*; idem del proiettile 25 *gr*; idem della carica di polvere 5 *gr*; velocità iniziale 430 *m*,

taggio rilevante si potrà conseguire dall'impiego di pallottole più pesanti e perciò dall'uso di un materiale di peso specifico maggiore nella loro fabbricazione. I proiettili di Wolfranio a pari peso e pari calibro riescono alquanto più corti di quelli di piombo. L'arma perciò dovrebbe avere una rigatura con passo più piccolo, il che però tornerebbe di speciale vantaggio, quando avesse per conseguenza di ridurre ancora maggiormente i limiti del calibro, il quale è ora di 7,5 *mm.*

Sarebbe però in tal caso della diminuzione del calibro, da veder bene se i proiettili di piombo non riuscissero tanto lunghi da non poter più imprimere loro la necessaria velocità di rotazione.

Sembra invero possibile coll'intermezzo di materie elastiche riuscire ad attenuare l'azione del rinculo sui tiratori. Così col fucile inglese Henry-Martini si usa un repulsore di gomma ed anche il Mieg nella sua *Theoretische äussere Ballistik,* pag. 224 riferisce di aver provato nelle esperienze da lui fatte uno di tali repulsori di gomma molle, il quale si dimostrò vantaggioso e adatto agli usi di guerra ed eccellente per ogni riguardo. Secondo nostre esperienze invece tale repulsore non sarebbe il più conveniente per gli usi di guerra perchè tutta la gomma, malgrado le maggiori cure nella conservazione, perde dopo poco tempo la sua elasticità.

Dall'opera *Die Kriegswaffen (Le armi da guerra)*, volume III, fascicolo V che si pubblica a Rathenow si rileva che il Mieg ha anche immaginato un altro apparecchio per attenuare il rinculo, fondato sull'uso di molle spirali e di un tubo. Questo apparecchio si dimostra soddisfacente alle esigenze di guerra, cosicchè le quistioni relative ai proiettili di Wolfranio vengono ad entrare in un altro stadio.

Come conclusione vogliamo mettere in confronto i dati ottenuti da noi col fucile di 7,5 *mm* provato dal Mieg con proietto di 18,5 *gr* e velocità iniziale di 640 *m* ed i dati sopra il fucile Lebel comunicateci dalla *Revista cientifico-militar* spagnuola.

Il peso riferito alla sezione trasversale nel proietto di 18,5 *gr* si calcola 0,419 *gr* per mm^2 (non già 0,445 come porta l'*Allgemeine Zeitung*); lo stesso peso invece nel proiettile Lebel risulta di 0,32 *gr* circa.

Distanza	Velocità del proietto		Angolo d'elevazione		Angolo di caduta		Spazio battuto all'altezza di 1,70	
	Mieg	Lebel	Mieg	Lebel	Mieg	Lebel	Mieg	Lebel
m	*m*	*m*	° '	° '	° '	° '	*m*	*m*
0	640	620	— —	— —	— —	— —	—	—
200	515	487	— 8,5	10	— 10	— 12	200	200
400	414	384	— 21	— 25	- 31	— 34	400	400
600	344	318	— 40	45	1 1	1 10	96	88
800	301	283	1 4	1 12	1 43	1 59	57	50
1000	277	259	1 33	1 44	2 38	2 59	37	33
1200	256	239	2 5	2 23	3 37	4 9	27	23
1400	237	221	2 43	3 7	4 47	5 33	20	17
1600	222	205	3 27	3 58	6 12	7 15	16	13
1800	208	191	4 16	4 58	7 47	9 16	12	10
2000	194	178	5 13	6 5	9 51	11 46	10	8

In questa tabella gli spazi battuti alle distanze da 600 *m* in poi sono tenute proporzionali alle cotanganti degli angoli di caduta. In causa della curvatura della traiettoria riescono però in fatto alquanto maggiori e l'errore a 600 *m* è già abbastanza considerevole. Ma siccome qui si tratta solamente di un rapporto ed il computo fra i due fucili è istituito collo stesso metodo, così l'errore non ha molta importanza nel nostro scopo di paragone.

La superiorità della pallottola di Wolfranio di 7,50 *mm* è evidente: essa si manifesta segnatamente alle grandi distanze.

La massima ampiezza della zona pericolosa nella quale l'ordinata massima arriva appunto ad 1,70 è in cifra tonda di 500 *m* nel fucile francese e un poco maggiore, circa 525 *m*, nel fucile col proiettile di Wolfranio.

La forza di penetrazione di un proiettile è presso a poco proporzionale alla sua forza viva. Rigorosamente parlando si dovrebbe prendere in considerazione anche il calibro, o per dir più correttamente, la sezione trasversale. Se vuolsi tener conto di questa nel calcolo, la forza di penetrazione del fucile del calibro più piccolo (7,5 *mm*) risulta del 13 °/₀ circa maggiore della ugual forza viva nel fucile del calibro più grande (8 *mm*). La seguente tabella indica le forze vive del fucile di 7,5 *mm* con pallottola di Wolfranio e del fucile Lebel e fa vedere quanto maggiore è la forza di penetrazione del primo, in grazia della sezione trasversale più piccola.

Non è da tenersi conto in ambedue i fucili di una perdita d'urto dipendente da deformazioni, perchè pur nei proiettili non rivestiti si verificano soltanto delle deformazioni di poca importanza.

Distanza	Forza viva in *kgm*		Rapporto fra le forze vive dei proiettili Lebel e di Wolframio	
	Mieg	Lebel	assoluto 1 :	riferito alla unità della sezione trasversale
m				
0	385	314	1,23	1,39
200	243	194	1,25	1,42
400	157	120	1,30	1,47
600	108	82	1,34	1,49
800	83	65	1,29	1,44
1000	70	55	1,29	1,45
1200	60	47	1,30	1,46
1400	52	40	1,30	1,46
1600	45	34	1,32	1,49
1800	40	30	1,33	1,50
2000	35	26	1,37	1,54

Si vede che la forza di penetrazione della pallottola Mieg è superiore di circa metà a quella della Lebel. Vuolsi però avvertire di non dare a ciò una soverchia importanza. La forza di penetrazione della pallottola Lebel è più che sufficiente a tutte le distanze per mettere un uomo fuori combattimento e ciò è l'essenziale.

M.

RISULTATI UFFICIALI DELLE ESPERIENZE SUI CANNONI PNEUMATICI AMERICANI

L'*Army and Navy Journal* del 9 marzo pubblica il rapporto presentato al segretario di Stato per la marina, dalla commissione che ha presenziato le prove del *Vesuvius* e dei suoi cannoni pneumatici: pubblica inoltre la decisione presa dal ministro sulle conclusioni del rapporto ed una lunga memoria diretta al Senato da uno dei suoi membri per far conoscere in quali condizioni venne decisa la costruzione di quella nave, i motivi delle disposizioni adottate per tale costruzione, una risposta alle critiche di cui essa fu oggetto, infine un confronto fra la potenza dei suoi mezzi d'attacco e di difesa con quelli degli avvisi-torpedinieri più riputati delle varie potenze marittime.

Prima di procedere ad un'analisi di quanto v'ha d'interessante in tali documenti, è da notarsi che la loro conseguenza pratica fu la commessa di un nuovo *Vesuvius* e di sette cannoni pneumatici per la difesa delle coste. Tre di questi sono destinati all'armamento di Sandy-Hook, due per il forte Schuyler ed i due ultimi per il forte Warren (Massachussetts).

La commissione delle esperienze ha rilevato anzitutto che parecchi fra i difetti riscontrati alle prime prove fatte al forte Lafayette non si sono riprodotti a bordo del *Vesuvius* ed esprime la fiducia che quelli, che esistono ancora coi proietti da 15 pollici possano eliminarsi col perfezionamento della fabbricazione, come avvenne coi proietti da 8 pollici.

Circa alla gittata del cannone da 15 pollici, la commissione riscontrò che un proietto carico di 225 *kg* di dinamite era stato lanciato a poco meno di un miglio di distanza (1587 *m*). Un altro proietto carico di 100 *kg* di sabbia fu lanciato alla distanza di un miglio e tre quarti (2802 *m*); altri proietti hanno raggiunto successivamente le gittate di 82, 328, 455, 1090, 1240, 1355, 1510, 1910, 2740 *m*. La commissione esprime il parere che quando si sarà potuto stabilire una tavola di tiro, si potrà tirare con molta precisione alla distanza che si vorrà, nei limiti suindicati.

Per il tiro si stabilì un bersaglio lungo 50 e largo 15 *m* circa, consistente in un tratto di superficie del mare circoscritto da gavitelli. Sopra 9 proietti tirati alla distanza di 1900 *m* quattro caddero nel bersaglio, uno scoppiò durante il tragitto, due non ricevettero all'atto dello sparo un sufficiente impulso per la distanza da percorrere e ciò in causa di un guasto verificatosi nel meccanismo, accidente che d'altra parte è facile di evitare. Colla fotografia istantanea si potè determinare esattamente i punti di caduta e si riscontrò che dei 4 proietti caduti nel bersaglio tre erano situati sulla stessa linea e che il quarto era caduto nello stesso punto di uno degli altri tre.

Alla distanza di 1550 *m* si tirarono tre proietti; uno cadde nel bersaglio, un altro fu corto di 8 *m*: nulla è detto del terzo.

Tre colpi parimenti furono tirati alla distanza di 330 *m* circa; uno cadde a 10 *m* al di qua e l'altro a 50 *m* al di là del bersaglio: anche qui nulla si dice del terzo.

Per assicurarsi che era possibile tirare anche a distanze minori di 200 *m*, fu lanciato a 80 *m*. un pezzo di tubo di ferro riempito di sabbia e del peso di 155 *kg* circa. Si è anche fatta la prova di lanciare un proietto a distanza ancora minore dalla bocca del pezzo, con una pressione limitata a 5 *kg*, e si è visto il proietto fermarsi alla bocca del pezzo stesso.

La commissione ha annesso al rapporto alcuni diagrammi rappresentanti l'effetto, che produrrebbero varî proietti sopra una nave lunga 10 e larga 16 *m* con un tirante d'acqua di 7 *m*.

Si è supposto che la nave si presentasse di lungo e di traverso successivamente. Nel primo caso la nave avente il suo centro alle distanze da 950 a 2045 *m* avrebbe ricevuto da 1 a 7 dei 9 colpi tirati. Supponendo

di avere una corazzata lunga 111 *m* col tirante d'acqua corrispondente, essa avrebbe ricevuto tutti i 9 colpi a 1910 *m* di distanza. Presentandosi di traverso, una nave di media grandezza, il cui centro fosse stato da 1810 a 2020 *m*, avrebbe ricevuto da 1 a 5 granate.

Alla distanza di 1550 *m* una nave simile, presentandosi di traverso, avrebbe ricevuto da uno a tre proietti, secondo che il suo centro fosse stato a 1390 o 1590 *m*. Di più essa sarebbe stata esposta all'effetto di scoppio di uno a tre proietti (secondo la distanza), agenti come torpedini. La commissione ricorda in tale circostanza i risultati ottenuti collo scoppio dei proietti nell'acqua e come il Sulliman sia stato distrutto da granate, che non lo avevano colpito. Le nuove esperienze provarono che gli errori laterali erano insignificanti.

A breve distanza la nave avrebbe ricevuto da uno a tre colpi nei limiti da 300 a 400 *m*, se si fosse presentata per traverso ed avrebbe ricevuto lo stesso numero di proietti presentandosi per il lungo nei limiti da 270 a 440 *m*.

La commissione ha pure annesso al rapporto una fotografia rappresentante la posizione di un proietto alla fine della sua corsa; il suo asse non era inclinato che di 15° all'orizzonte.

Si è pure osservato che i proietti colpendo l'acqua non seguono l'ordinaria legge di rifrazione; si è potuto misurare con un teodolite la distanza esistente fra il punto di caduta d'un proietto ed il suo punto di scoppio e si è rilevato che esso aveva percorso sott'acqua, orizzontalmente la distanza di 48 *m* prima di scoppiare.

Si comprende come il ministro della marina, in seguito alle risultanze del rapporto della commissione, si sia dichiarato soddisfattissimo dei risultati ottenuti. Secondo il contratto, la ditta costruttrice del *Vesuvius* non doveva fornire che dei cannoni da 10 pollici e mezzo, che potessero tirare alla distanza di un miglio delle granate cariche di 90 *kg* di dinamite.

Essa invece ha fornito cannoni da 15 pollici, che possono lanciare granate cariche di 225 *kg* della più potente sostanza esplosiva alla stessa distanza di un miglio. La fotografia del cratere formato dallo scoppio di un proietto di tal genere, prova che nulla di più meraviglioso siasi visto finora in materia di scoppio di torpedini.

I proietti del calibro inferiore furono in pari tempo perfezionati; uno di essi del peso di 100 *kg* fu lanciato alla distanza di 2800 *m*.

Circa alle imperfezioni riscontrate nel funzionamento dell'apparecchio pneumatico, tutto lascia sperare che esse spariranno.

La memoria presentata al Senato dà tutta la storia dei cannoni pneumatici e del *Vesuvius*. Si rileva in essa che questa nave è superiore in velocità ed in potenza offensiva ai sei migliori bastimenti presso a poco simili, delle altre potenze marittime.

Esso ha ottenuto la velocità di oltre 21 nodi, durante una prova di maggior durata di quella sostenuta dalle altre navi.

La sua forza motrice ha raggiunto i 4445 cavalli per uno spostamento di 811 tonnellate; il *Sharpshooter* è l'unico, che potrebbe reggere il confronto col *Vesuvius* sotto questo punto di vista, ammesso che abbia raggiunto i 4500 cavalli per 735 tonnellate di spostamento, come si asserisce.

Il *Vesuvius* porterà 7000 *kg* circa di sostanze esplosive da servire al caricamento di 30 torpedini, che potranno essere lanciate sicuramente alla distanza di 2000 *m*, in ragione di tre per ogni due minuti.

L'*Hgin* (russo) non porta che 2500 *kg* di sostanza esplosiva e 21 torpedini, ognuna delle quali carica al più di 80 *kg* non può avere che una gittata efficace di 200 *m* e colla celerità di tiro di un colpo per ogni 6 minuti.

Il *Tripoli* (italiano) porta 1650 *kg* di sostanza esplosiva e 20 torpedini, le condizioni del tiro sono eguali a quelle precedenti.

Il *Sharpshooter* (inglese) è nelle stesse condizioni d'armamento che il Tripoli.

Il *Destructor* (spagnuolo) porta 1225 *kg* di sostanza esplosiva e 15 torpedini.

La *Bombe* (francese) non porta che 810 *kg* di sostanza esplosiva e 10 torpedini.

Per l'importanza del rifornimento in carbone, il *Vesuvius* regge il confronto soltanto col *Tripoli*.

Si è fatto all'avviso americano in parola, l'appunto di avere insufficientemente protette le sue parti vitali; la memoria riconosce che tutto venne sacrificato alla velocità ed alle qualità nautiche. Esso è del numero di quelle navi, che devono contare soltanto su tali qualità e sulla superiorità nel tiro per aver ragione dei loro avversari. Sotto questo rapporto il vantaggio è incontestabilmente della sua parte, giacchè, a parità di velocità, esso ha delle armi di maggior gittata. La memoria aggiunge che se l'Italia ha 5 navi della classe del *Tripoli*, l'Inghilterra sette del tipo *Sharpshooter* e 4 del tipo *Rattlesnake*, la Francia, dieci del tipo *Bombe*, gli Stati Uniti potranno avere 5 *Vesuvius* in meno di un anno.

Lo stesso documento ci fa sapere che il nuovo bastimento di tal tipo, commesso al prezzo di 2,250,000 lire, avrà soltanto due cannoni di 15 pollici. È stato riconosciuto essere più vantaggioso per la rapidità del tiro di avere soltanto due pezzi nello spazio troppo ristretto, dove prima se ne erano collocati tre.

Inoltre la nuova nave porterà carbone in quantità sufficiente da poter percorrere 3600 miglia colla velocità media di 10 nodi.

IMPIEGO DEGLI AEROSTATI IN GUERRA.

Da un articolo pubblicato sotto questo titolo nella *Militär-Zeitung* di Berlino riportiamo in riassunto le seguenti considerazioni:

I palloni aerostatici possono impiegarsi in guerra: per l'esplorazione, per i trasporti (di corrispondenze postali e di persone), per le segnalazioni, e come mezzo d'offesa.

1° Esplorazione.

L'esperienza fatta nel 1794-95 nel Belgio e sotto Magonza, nella guerra civile dell'America settentrionale e nel 1885 nel Sudan, ha dimostrato che anche senza gli ultimi progressi, i palloni aerostatici potevano rendere importanti servizî sotto questo riguardo.

Negli ultimi tempi la telegrafia ed il telefono hanno dato il mezzo di mantenere la comunicazione fra il pallone frenato ed il comando delle truppe e colla fotografia istantanea si ha ora il modo di rilevare dai palloni liberi la posizione del nemico, le fortificazioni ecc.

Di preferenza s'impiegheranno per l'esplorazione i palloni frenati, perchè con quelli liberi non si è sicuri di ricevere, almeno in tempo utile, le informazioni, che si attendono dagli esploratori aerei. Si capisce però che negli assedî anche i palloni liberi potranno essere utilmente impiegati dall'attaccante, per esplorare l'interno della fortezza assediata.

Nelle guerre avvenire i due partiti si serviranno di questo mezzo d'esplorazione ogni qualvolta sarà possibile, anche per trarre profitto dall'effetto morale, che non mancherà di produrre sul nemico il non poter impedire l'osservazione delle sue posizioni così gelosamente custodite.

2° Trasporti.

L'assedio di Parigi nel 1870-71 ha messo in chiaro l'importanza del servizio aerostatico per la corrispondenza postale.

Ora ogni fortezza assediata, provvista di un materiale sufficiente, è in grado di mantenere un regolare servizio postale colle regioni non occupate dal nemico, per mezzo degli aerostati in unione ai piccioni viaggiatori ed impiegando la microfotografia.

È possibile inoltre far uscire dalla fortezza assediata personaggi importanti (Gambetta), benchè la forza ascensionale limitata degli aerostati e la necessità di affidarne la direzione ad un aeronauta di professione, limitino il numero dei viaggiatori.

Assai più difficile è il far entrare un pallone aerostatico nella fortezza assediata: nessuno dei molti tentativi fatti a tale scopo nel 1870 è riuscito.

Coi palloni non dirigibili ciò sarà possibile soltanto con vento favorevole, e con palloni dirigibili (1) solo quando si possa far partire l'aerostato da un luogo così vicino alla mèta che la macchina, la quale finora non si riuscì a far funzionare se non per la durata di 20 a 40 minuti, si mantenga in azione fino a destinazione.

3° Segnalazioni.

Gli esperimenti eseguiti in Russia, in Inghilterra, nel Belgio ed in Germania hanno dimostrato che le lampade elettriche assicurate a palloni frenati oppure gli aerostati illuminati dall'interno per mezzo della luce elettrica, sono visibili di notte, a seconda della loro altezza, alla distanza di 5 a 10 miglia e che coll'interrompere e ristabilire la corrente (come nel telegrafo Morse) si possono fare delle segnalazioni, colle quali è facile combinare un sistema di telegrafia ottica.

In questo modo sarebbe resa possibile la corrispondenza fra le varie parti di un esercito, colle fortezze e colle navi, là dove manchino linee telegrafiche ordinarie o dove queste non si possano stabilire o fossero state distrutte dal nemico.

4° Come mezzo di offesa.

I tentativi fatti a questo scopo non hanno dato finora alcun risultato concludente; basti ricordare i 200 palloncini lanciati nel 1849 dagli austriaci, senza alcun effetto, su Venezia e l'esperimento non riuscito, eseguito nel 1884 dall'inglese Gower a Grenoble.

Tuttavia è indubitato che i palloni usati come mezzo di offesa potrebbero essere molto efficaci, non nella guerra campale, ma nell'assedio e nella difesa delle fortezze.

Specialmente l'assediante ne può trarre grandissimo vantaggio. Egli può attendere che il vento sia favorevole e lanciare allora sopra la fortezza centinaia di palloni muniti di pesanti bombe, ripiene dei più potenti esplosivi. Non v'ha dubbio che tali proietti produrrebbero considerevoli effetti.

Per tal modo, conchiude l'autore, noi vedremo impiegati gli aerostati nelle guerre future a molteplici scopi e possiamo affermare fin d'ora che quegli eserciti, i quali in tempo di pace si saranno seriamente occupati di questa importante specialità di servizio, avranno rilevanti vantaggi su quelli, che l'avranno trascurata.

Quindi, anche per questo rispetto, dobbiamo viva riconoscenza alla nostra amministrazione militare, per l'attività preveggente dimostrata dal 1883.

a

---

(1) Gli aerostieri francesi hanno ottenuto qualche risultato coi palloni dirigibili. Finora però col movimento impresso al pallone dai propulsori messi in azione da macchine, non si poterono superare se non venti assai deboli, cioè della velocità massima di 5 *m* al secondo. La velocità massima di locomozione degli aerostati fu di 6 *m* al secondo. Con correnti aeree più forti il pallone rimane in balìa dei venti.

APPARECCHI PER L'ILLUMINAZIONE DEI CANTIERI.

Sappiamo che recentemente è stata esperimentata presso la nostra brigata ferrovieri la lampada Wells, apparecchio speciale per l'illuminazione di cantieri, piani di caricamento, banchine d'imbarco, ecc. e che attualmente presso la compagnia Specialisti si stanno facendo delle esperienze comparative fra detta lampada, e le lampade elettriche Piette et Kritzik, alimentate, queste ultime, dalla corrente fornita da un apparecchio Schuckert.

Crediamo quindi non affatto privo d'interesse riportare dalla *Revue du Génie* un breve cenno sulla lampada Wells, e su un altro apparecchio affine più recente, costrutto dalla *Lucigen light company.*

Questi due apparecchi sono un perfezionamento di altri già conosciuti sotto il nome generico di « lucigeni », e dei quali si è già altra volta occupata la nostra *Rivista* (1).

In questi « lucigeni » la luce è dovuta alla combustione di olii così detti *pesanti,* cioè olii prodotti dalla distillazione del litantrace, proiettati nell'atmosfera sotto forma di finissime goccioline per mezzo di un getto d'aria compressa. L'accensione del liquido così suddiviso e polverizzato crea una sorgente luminosa di dimensioni considerevoli, e assai intensa.

Nei primi apparecchi inventati, per avere un getto d'aria a pressione sufficiente e costante, si richiedeva un lavoro continuo e considerevole, sviluppato da motori a vapore o da motori animati; ne derivavano grandi difficoltà d'impianto e di trasporto, nonchè un prezzo considerevole per ogni ora d'illuminazione.

La lampada Wells si distingue essenzialmente dagli apparecchi precedenti perchè non esige motore che fornisca un lavoro continuo.

Essa è rappresentata nella fig. 1ª. L'olio è contenuto in un recipiente cilindrico R di lamiera d'acciaio; una pompa a mano aspirante e premente P permette l'introduzione dell'olio; l'aria contenuta primitivamente nel recipiente, viene spinta e compressa verso la parte superiore di esso: la sua forza elastica obbliga poi il liquido a salire per il tubo T fino al serpentino di riscaldamento S. (Fig. 2ª) Questo è percorso longitudinalmente da un canale che verso la sua estremità si piega ad angolo, e termina in un orifizio di 1 *mm* a 1.5 *mm* di diametro.

Il serpentino viene preventivamente riscaldato; gli si fa quindi giungere a contatto l'olio, che passa allo stato di vapore, ed acceso, produce una

---

(1) V. *Rivista,* 1887, vol. 2°, pag. 136.

lunga fiamma che emerge attraverso al serpentino, e mantiene poi la distillazione continua del liquido rinnovantesi.

Si prepara al funzionamento l'apparecchio versando un po' d'olio entro alla coppa C, ed appiccandovi il fuoco. Il camino I produce un certo tiraggio, ed accelera il riscaldamento del serpentino, dimodochè la lampada può funzionare dopo 20 minuti al massimo, compreso il tempo occorrente per l'introduzione dell'olio nel serbatoio.

Per preservare la fiamma contro il vento e la pioggia si investe sul serpentino un cappuccio I.

La fiamma vien regolata aprendo più o meno il robinetto di presa V.

Se la pressione indicata dal manometro M scende al disotto di $^3/_4$ di atmosfera, si introduce il tubo d'aspirazione flessibile A in un recipiente pieno d'olio, e si fa funzionare la tromba finchè la pressione abbia riacquistato il suo valore normale, che è 1.5 *atm* (1).

Il serpentino di riscaldamento non fa corpo col tubo T: questo è formato di due parti scorrevoli l'una dentro l'altra, dimodochè può venire accorciato od allungato a volontà.

Volendo innalzare il becco a 5 o 6 *m* d'altezza, si sospende il serpentino ad una traversa fissata ad un ritto, munito di verricello, e lo si unisce al tubo T mediante un altro tubo flessibile.

Il liquido combustibile impiegato è olio di catrame di litantrace, purificato colla filtrazione. Esso costa 12 lire ogni 100 *kg*, circa. Il consumo è di 5 o 6 litri all'ora per una luce di 200 carcels: quindi il costo per carcel-ora sarebbe di lire 0,003 circa.

Per trattenere le sostanze estranee che potrebbero ostruire il serpentino si è intercalato in F una specie di filtro cilindrico in tela metallica, che l'olio è obbligato ad attraversare. Lo si pulisce di quando in quando, come anche il serpentino, il quale è munito a tal uopo di tappo a vite.

In grazia del suo piccolo peso (55 a 90 *kg*, secondo il modello), della sua semplicità, della prestezza con cui si può allestire, e della sua indipendenza da motori, pare che quest'apparecchio possa essere assai conveniente per l'illuminazione dei lavori militari, tanto in tempo di pace, quanto in tempo di guerra.

Fu già sperimentato in Francia nel 1887 durante l'esperimento di mobilitazione di un corpo d'armata, e diede buoni risultati.

---

(1) La lampada Wells che trovasi attualmente in esperimento presso la compagnia Specialisti è di modello un poco diverso. L'istruzione ad essa relativa prescrive, per preparare l'apparecchio a funzionare, di aspirare olio fino a che il manometro segni una pressione di 15 libbre: quindi togliere il tubo d'aspirazione, e aspirare aria fino a che il manometro segni 22 libbre. La pressione deve poi essere mantenuta presso a poco sulle 22 libbre; per questo bisognerà far funzionare la tromba introducendo a volta a volta olio ed aria: operazione che non occorrerà fare in modo continuo, ma solo ogni 2 o 3 ore, poichè occorre un tempo piuttosto considerevole perchè la pressione si abbassi di una quantità sensibile.

Un nuovo apparecchio affine alla lampada Wells fu presentato all'Esposizione di Parigi dalla *Lucigen light company*.

Esso si compone (Fig. 3ª) di due serbatoi cilindrici di lamiera, e di una camera di combustione. Il serbatoio inferiore E, viene riempito parzialmente d'acqua, per mezzo della pompa premente a mano P: l'aria rinchiusa viene a trovarsi ad una pressione di 2,5 *kg* per cm^2, indicata dal manometro M. Il recipiente superiore H viene riempito col liquido combustibile, alla pressione atmosferica. Un tubo laterale, munito di un rubinetto, conduce il liquido a goccia a goccia sul fondo piatto della camera C, ove lo si accende. Esso brucia da principio con una fiamma fuliginosa e poco luminosa.

Nel coperchio della camera di combustione è fissato un serpentino di rame, comunicante per l'estremità inferiore col tubo T d'arrivo dell'acqua. Questa, al suo giungere nel serpentino, si vaporizza: aprendo il rubinetto *h*, esce dall'orifizio superiore del serpentino un getto di vapore, che determina un richiamo d'aria; si regola l'introduzione di quest'aria operando per mezzo del volantino V su una valvola; si può così ottenere una fiamma brillante e regolare, e l'intensità della luce è allora di 220 carcels (2000 candele circa). La lampada funziona senza intermittenze finchè l'acqua arriva abbastanza abbondantemente, cioè per 2 ore circa. Trascorso questo tempo, occorre aspirare nuova acqua.

È chiaro che se si disponesse di vapore d acqua alla pressione necessaria, si potrebbe farlo giungere direttamente dal generatore al serpentino, sopprimendo il serbatoio inferiore E ed il tubo T.

In questa lampada si può impiegare qualunque qualità d'olio, anche spesso e torbido: creosoto, petrolio, olio di catrame, ecc. Non essendovi orifizî piccoli, non devonsi temere ingorghi.

X

NUOVA TERMINOLOGIA MECCANICA.

Il giornale *L'ingegneria civile e le arti industriali* riporta le risoluzioni prese in una seduta del *Congresso internazionale di meccanica applicata*, tenutosi in quest'anno a Parigi, relativamente ad una nuova terminologia da adottarsi in meccanica.

Il vocabolo *forza* non dovrebbe più adoperarsi come sinonimo di *sforzo* il cui significato è ben preciso per tutti; invece di *trasmissione della forza* dovrebbe dirsi *trasmissione del lavoro*; invece di *forza di una macchina* si dovrebbe adottare l'espressione *potenza di una macchina*.

Il vocabolo *lavoro* dovrebbe significare unicamente il prodotto di una forza per lo spazio descritto dal suo punto d'applicazione secondo la sua direzione.

Il vocabolo *potenza* dovrebbe essere esclusivamente adoperato a designare il quoziente di un lavoro per il tempo impiegato a produrlo.

Per le espressioni numeriche della *potenza*, il congresso stabilirebbe due unità, l'antica, il *cavallo*, lavoro di 75 *kgm* compiuto in un minuto secondo, ed una nuova, da denominarsi il *poncelet*, lavoro di 100 *kgm* compiuto esso pure in un minuto secondo.

Il vocabolo *energia*, continuerebbe a sussistere nel comune linguaggio come un'espressione generica molto utile, la quale comprende le quantità equivalenti lavoro, forza viva, calore, ecc. indipendentemente dalla forma attuale sotto cui si manifestano. Non sarebbe stabilita alcuna unità speciale per l'energia così genericamente considerata, ma potrebbe, secondo le circostanze, essere valutata per mezzo del *kgm*, della *caloria*, ecc.

Il sistema adottato dal congresso della meccanica diversificherebbe da quello che si è dovuto seguire per lo studio dell'elettricità. Le tre grandezze essenziali di tutta omogeneità non sarebbero come per gli elettricisti la *lunghezza*, il *tempo*, e la *massa*, ma la *lunghezza*, il *tempo* e la *forza*.

Il congresso della meccanica opinerebbe che, almeno per i meccanici, lo *sforzo* sia una nozione primordiale più immediata e più chiara che non la nozione di *massa*.

Chi firma l'articolo dal quale abbiamo riportato questo cenno, non sembra molto convinto dell'utilità dell'adozione di questi nuovi termini.

x

SULLA POLVERE NON DETONANTE.

Il signor Hebler rettifica nella *Deutsche Heeres-Zeitung* le notizie erronee pubblicate in un articolo del *Bund*, sulle esperienze di tiro eseguite nel Belgio con fucili di diversi sistemi.

Anzitutto egli fa rilevare che non è esatto quanto afferma il predetto giornale, che nelle esperienze belghe, alle quali fu presente, s'impiegassero solo fucili del calibro di 8 *mm*, poichè quelli sistema Mauser e Schulhof, che pure furono sperimentati, aveano rispettivamente il calibro di 7,6 *mm* e di 7,5 *mm*.

Circa alla polvere impiegata poi egli così si esprime:

Nell'articolo del *Bund* si dice che le cartucce furono caricate colla così detta polvere-carta fabbricata a Wetteren, la quale funzionerebbe ottimamente. Colla carica di 2,9 *gr* si otterrebbe una velocità iniziale di 600 *m*, essendo la pressione dei gaz non superiore a 1800 atmosfere.

Le cose stanno invece nel seguente modo:

La carica di 2,9 *gr* di polvere-carta imprime al proietto del fucile Na-

gant, avente il peso di 14 *gr*, una velocità iniziale di 574 *m* e la pressione dei gaz è di 3410 atmosfere. Cogli altri fucili si ebbero risultati analoghi.

Quindi la polvere-carta di Wetteren è assolutamente inservibile, perchè produce una pressione troppo alta, una quantità piuttosto grande di fumo ed un colpo assai violento nel rinculo.

Da ultimo il signor Hebler fa le seguenti considerazioni sulle voci che corrono relativamente a polveri, che non produrrebbero detonazione, nè rinculo:

« Negli ultimi 8 o 10 mesi ho avuto occasione di esaminare accuratamente e di provare anche le specie più notevoli di polveri senza fumo e pochi giorni or sono ho potuto sperimentare la polvere senza fumo di Avigliana, che è una delle migliori esistenti; in seguito alla conoscenza presa di tali polveri mi sento indotto ad affermare quanto segue:

La polvere senza detonazione è un mito e non potrà mai esistere, come non potrà giammai essere fabbricata una polvere che non produca rinculo.

Entrambi queste polveri sono materialmente impossibili!

La intensità della detonazione sta evidentemente in rapporto diretto al volume dei gaz nel momento in cui il proietto esce dalla canna ed alla tensione che i gaz medesimi della polvere possiedono in quel momento.

Sono convinto che, p. e., un fucile ad aria nelle stesse condizioni produrrebbe una detonazione all'incirca altrettanto forte.

La favola della polvere senza detonazione deve aver avuto origine dal tiro di cartucce da salve, nelle quali la detonazione era così debole, da non essere quasi più udita a un centinaio di metri di distanza.

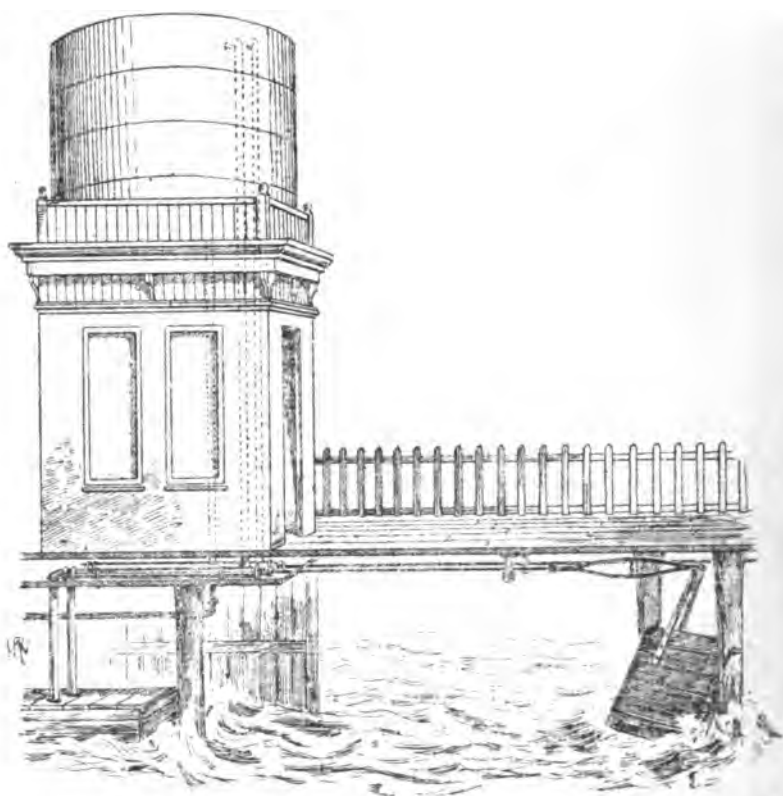
È veramente sorprendente come un assurdo quale quello della polvere senza detonazione e perfino senza rinculo, abbia trovato universalmente fede e si sia talmente diffuso, da essere ritenuto vero anche da gente, che ha qualche cognizione in materia! Vi furono perfino degli ufficiali esteri, che mi chiesero schiarimenti sulla polvere senza detonazione e senza rinculo e se realmente fosse possibile la sua esistenza! »

a

APPARECCHIO UTILIZZANTE L'ENERGIA DELLE ONDE DEL MARE.

A titolo di curiosità, riportiamo dal *The illustrated Naval and Military Magazine,* la descrizione di un apparecchio elevatore d'acqua, impiantato a Ocean Grove (New Jersey), e messo in azione dalle onde del mare.

Il sistema ricettore dell'energia è costituito da una serie di paratoie oscillanti (V. Fig.), di cui la parte inferiore è immersa nel mare per 0,60 *m*

APPARECCHIO UTILIZZANTE L'ENERGIA DELLE ONDE DEL MARE

Laboratorio foto-litografico presso il Ministero della Guerra

a bassa marea, e per 2 *m* ad alta marea. Ogni paratoia oscilla intorno ad un albero d'acciaio orizzontale imperniato in due ritti di una piattaforma sporgente sul mare, e porta alla sua parte superiore una doppia briglia, che va ad articolarsi all'estremità di un tirante, situato sotto alla piattaforma, il quale a sua volta va ad articolarsi al gambo dello stantuffo di una tromba. Le paratoie sono lunghe 7 *m*, e ogni ondata produce un colpo di stantuffo, che innalza l'acqua marina fino ad un serbatoio situato ad una altezza di 13 *m*.

L'acqua così raccolta può venire impiegata nell'innaffiamento delle strade, nell'estinzione di incendi. ecc.

x.

IMPIEGO DELLA LUCE DEL MAGNESIO NELLA MARINA.

La *Deutsche Heeres-Zeitung* riporta, che in Francia il Regnard ha costrutto una lampada a luce di magnesio, destinata ad essere vantaggiosamente impiegata in sostituzione della luce elettrica ad arco voltaico sulle navi, nei fari, e in tutti gli apparecchi di segnalazione in genere.

Si fonda particolarmente sul fatto, che la polvere di magnesio, introdotta direttamente nella fiamma di una lampada ad olio o di una lampada a spirito, brucia svolgendo una luce vivissima.

Nella lampada del Regnard, un meccanismo di orologeria mette in movimento un rubinetto distributore, il quale automaticamente si rifornisce di polvere di magnesio, e la getta sulla lampada: lo stesso meccanismo, contemporaneamente, preme un mantice, il quale dirige la polvere nel mezzo della lampada, munita di un lucignolo cilindrico. Ne scaturisce uno sprazzo assai brillante di luce, il quale rinnovasi ad ogni 30 *sec* ed anche più spesso, a seconda del modo con cui la lampada è regolata.

In un altro tipo di lampada, costrutto sullo stesso principio, la regolazione si fa a mano.

Per ogni sprazzo di luce si consumano 10 *cg* di magnesio, che verrebbero a costare circa 1 *Cent,* quando il magnesio fosse acquistato dal commercio in quantità considerevole. In conseguenza, la lampada di un faro potrebbe venire a costare poco più di 1 lira all'ora.

Una delle lampade del Regnard non pesa che 3 *kg*: è di comodo impiego anche su piccole imbarcazioni.

x

NUOVO CANNONE PNEUMATICO LANCIA-ESPLOSIVI.

A complemento di quanto riportammo nelle precedenti puntate sui cannoni pneumatici (1), togliamo dal *New York Herald* la seguente descrizione particolareggiata del cannone pneumatico lancia-esplosivi del Dana Dudley.

Il cannone di grande calibro (Fig. 1ª) è alquanto simile ad un ordinario cannone a polvere. Le parti a cui accenna particolarmente la privativa del brevetto, sono: la camera ad aria A; lo stantuffo mobile B, scorrevole in essa; lo spazio C posteriore allo stantuffo, destinato a ricevere la carica di polvere, munito dei relativi meccanismi per caricare e sparare: la parete anteriore della camera ad aria F, la quale sostiene la canna D destinata a ricevere il proietto ed in comunicazione colla camera; il pezzo di culatta I.

L'arma funziona nel modo seguente:

S'introduce la carica di polvere nello spazio C, e si spinge lo stantuffo B contro il fondo della camera: si colloca il proietto nella canna D. Per rendere possibili queste operazioni, la canna è girevole intorno al perno E, mentre può essere mantenuta nella posizione normale mediante il chiavistello H. Si produce quindi l'esplosione della carica coi mezzi ordinari: i gas che si svolgono spingono innanzi lo stantuffo B il quale comprime rapidamente l'aria compresa fra esso ed il proietto: questo pertanto viene lanciato fuori dell'anima.

Quanto maggiore è il volume della camera A rispetto a quello dell'anima della canna, tanto maggiore è la velocità impressa al proietto.

Volendo introdurre una nuova carica in C, basta far ruotare lateralmente l'otturatore.

Il cannone Dudley ha sullo Zalinski il vantaggio di una maggior semplicità; non richiede pompe per la compressione dell'aria, nè accumulatori; può quindi venir messo in batteria come i cannoni ordinari.

Pare però che nel Dudley la carica del proietto e la gittata sieno minori che nello Zalinski.

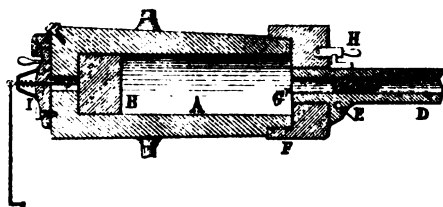
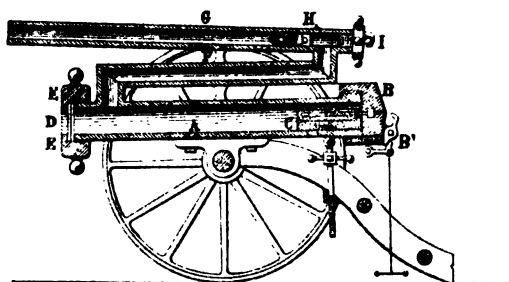
La Fig. 2ª rappresenta il cannone Dudley da campagna sul suo affusto. In esso osservasi: la camera ad aria A, munita dell'otturatore B: una valvola da sicurezza D, in forma di diaframma tenuto aderente alla camera da un coperchio E; la canna G, contenente il proietto H, e provveduta

---

(1) Vedi *Rivista*, 1888, vol I, pag. 165, 305, 344; vol. II, pag. 407, 121; 1889, vol. I, pag. 430.

CANNONE PNEUMATICO LANCIA-ESPLOSIVI DUDLEY

Fig. 1ª

Fig. 2ª

Laboratorio foto litografico presso il Ministero della Guerra

dell'otturatore I; il tubo F di comunicazione fra canna e camera; la carica di polvere C, col meccanismo per lo sparo B.

In questo tipo di cannone non esiste lo stantuffo mobile: i gas che si svolgono nell'accensione della carica comprimono direttamente l'aria. Il diaframma D, avente minore grossezza delle pareti della camera, e dell'otturatore, è destinato a rompersi in caso che la pressione interna ecceda un certo limite: i pezzi ne vengono proiettati attraverso al foro esistente nel coperchio E.

Per introdurre la carica di scoppio si toglie l'otturatore B. L'arma è munita di congegno di puntamento.

I francesi impiegano direttamente la polvere per la propulsione delle granate cariche di melinite, ed ottengono così maggior velocità, e quindi maggior gittata e penetrazione. Sono però obbligati a dare maggior grossezza alle pareti dei proietti, e quindi possono lanciare minori quantità di esplosivo.

Impiegando come forza propulsiva l'aria compressa, si possono fare le pareti dei proietti molto più sottili, ed, a parità di calibro, si ha così maggiore spazio disponibile nel proietto per la carica interna.

x.

NOTIZIE

AUSTRIA-UNGHERIA.

L'Ecrasite. — Dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* apprendiamo che a Pola si spararono granate ripiene di tale esplosivo contro una corazza formata da tre piastre di 30 *cm*, riunite insieme. La prima e seconda piastra furono trapassate e squarciate, e il proietto restò conficcato nella terza.

La forza distruttiva dell'ecrasite nella muratura supera quella di ogni altro esplosivo. Nella state passata in Olmütz, si tirarono granate cariche d'ecrasite contro un vecchio forte, ed in 10 colpi esso rimase quasi distrutto, a segno che nessuna casamatta avrebbe potuto essere ulteriormente occupata.

L'ecrasite sembra essere stata definitivamente introdotta in servizio, quale unico esplosivo.

Adozione di proietti carichi di ecrasite. - A complemento delle notizie surriferite lo stesso giornale comunica, in un numero successivo, che furono definitivamente adottate in Austria la granata carica di ecrasite modello 1880 per il mortaio d'assedio da 15 *cm* M. 1880 e la bomba carica di ecrasite M. 1880 per il mortaio d'assedio da 21 *cm* M. 1880.

Questi due proietti sono rispettivamente simili alla granata da 15 *cm* M. 1880 ed alla bomba da 21 *cm* M. 1880; hanno però l'ogiva più corta ed il bocchino più largo. Nella parte inferiore del bocchino dei proietti di nuova adozione è disposto un bossoletto per la spoletta. Il bocchino si chiude con un tappo a vite di stagno e zinco, al quale si sostituisce, solo prima d'introdurre il proietto nella bocca da fuoco, la spoletta M. 1880. Questa porta nella sua parte superiore il congegno a percussione M. 1875,80

ed inferiormente l'appendice (codetta) di spoletta M. 1880. Per avvitare la spoletta si fa uso di una apposita chiave.

La granata da 15 *cm* è lunga 428 *mm*, pesa 33 *kg* e contiene 2,65 *kg* di ecrasite; la bomba da 21 *cm* ha la lunghezza di 599 *mm*, il peso di 95 *kg* e si carica con 7,22 *kg* di ecrasite.

I suddetti proietti s'impiegano per demolire, tanto nella guerra d'assedio, quanto nell'attacco di fortificazioni campali, le coperture maggiormente resistenti. A questo riguardo sono molto interessanti i risultati ottenuti in quest'anno dalla commissione d'esperienze del comitato militare tecnico ed amministrativo al poligono di Steinfeld.

Le granate cariche di ecrasite da 15 *cm* lanciate coll'elevazione di 5° e $^1/_2$ a 900 *m* di distanza produssero in terreno ghiaioso un imbuto lungo 1,80 *m*, largo 1,90 *m* e profondo in media 0,35 *m* ed in terreno vegetale compatto un imbuto lungo 2,4 *m*, largo 2,5 *m* e profondo in media 0,59 *m*.

Le stesse granate lanciate alla distanza di 3300 *m*, con 35° d'elevazione, contro un ricovero coperto da 2 strati di travi e posto sotto un parapetto in terra alto 2,2 *m*, penetrarono nel parapetto stesso fino a 30 *cm* dallo strato superiore di travi ed uno di questi proietti, scoppiato sul centro del ricovero largo 1,8 *m*, spezzò 3 travi da 20 $\times$ 20 *cm* dello strato inferiore ed i due cappelli degli ingressi, mentre i travicelli da 1,5 $\times$ 1,5 *cm* dello strato superiore rimasero illesi.

Le bombe cariche di ecrasite da 21 *cm* lanciate colla elevazione di 60° alla distanza di 5600 *m* circa, produssero in terreno ghiaioso imbuti del diametro di 3 *m* e profondi 1,5 *m*.

Una di tali bombe scoppiata sul rivestimento in calcestruzzo grosso 90 *cm* di una volta in mattoni grossa 1 *m*, avente la corda di 5,8 *m*, coperto da 2,5 *m* di terra, produsse nel calcestruzzo una cavità lunga 65 *cm*, larga 60 *cm* e profonda 21 *cm*; dalla volta di mattoni poi si staccarono pezzi tali, che sarebbe stato impossibile rimanere nella casamatta. Un'altra bomba carica d'ecrasite scoppiata su di una volta di mattoni grossa 1 *m* avente la corda di 1,9, produsse nella medesima un foro lungo 2,4 *m* e largo 1,7 *m*.

Come si vede gli effetti di scoppio dei proietti carichi di ecrasite sono di gran lunga superiori a quelli dei proietti carichi di polvere pirica ordinaria.

BELGIO.

Il Belgio e la prossima guerra. — Riportiamo dalla *Revue militaire suisse* il seguente cenno su un recente opuscolo dell'ex-maggiore del genio H. Girard: *Il Belgio e la prossima guerra*; opuscolo che pare abbia suscitato molte polemiche nel Belgio.

L'autore studia in esso la questione delle fortificazioni della Mosa, alle quali i Belgi lavorano attivamente. Dimostra che tali fortificazioni costituiscono piuttosto un pericolo che una garanzia per la neutralità del Belgio, poichè per un trattato segreto concluso nel 1831, la Prussia, in caso di guerra, avrebbe il diritto di occupare alcune fortezze sul territorio belga, fra le quali Namur. E si sa che quest'ultima città è uno dei perni del nuovo sistema di fortificazioni della Mosa.

Dal lato tecnico poi l'autore critica acerbamente non solamente le fortificazioni che attualmente si costruiscono sulla Mosa, ma anche quelle di Anversa, opera, come si sa, del generale Brialmont.

Riordinamento dell'esercito. — In una puntata precedente (1) abbiamo accennato alle principali modificazioni introdotte col R. decreto 20 luglio del corrente anno sull'ordinamento dell'esercito belga.

Completiamo ora la notizia riportando dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* il seguente specchio sull'attuale costituzione dell'esercito del Belgio.

Sul piede di pace esso comprende:

1° Il grande stato maggior generale:

2° Il corpo di stato maggiore;

3° I servizi amministrativi.

Questi abbracciano: l'intendenza, gli ufficiali contabili delle truppe, ed il battaglione d'amministrazione; il quale dà il personale per:

a) Il servizio dello stato maggiore e degli uffici dell'intendenza:

b) Il servizio di sussistenza;

c) Il servizio di assistenza ai malati.

Il servizio di sussistenza si divide in: sezione delle farine e dei forni, sezione dei macelli, sezione dei foraggi. Il servizio di assistenza ai malati

---

(1) V. *Rivista* anno 1889, vol. III, pag. 342.

lonna ospedale da campo e infermieri, 1 colonna munizioni e sussistenza, un ufficio postale, un servizio di polizia.

2° Due corpi d'armata, di cui ognuno consta di due divisioni miste, cioè comprendenti ognuna: 1 battaglione di carabinieri, 4 reggimenti di fanteria coi loro convogli di munizioni, 4 batterie da campagna, 1 compagnia del genio, 1 convoglio bagagli, 1 colonna ospedale da campo e infermieri, 1 colonna munizioni di fanteria, una colonna munizioni d'artiglieria, 1 colonna sussistenze, un ufficio postale, ed il servizio di polizia.

Inoltre, per ogni corpo d'armata: 2 squadroni di cavalleria, 7 batterie montate, 1 sezione telegrafisti da campo, 1 equipaggio da ponte, un parco del genio, 5 colonne viveri, ed il servizio postale e della cassa militare.

Truppe delle fortezze. — Comprendono:

1° Per la difesa mobile delle grandi piazze forti: 1 brigata di 4 battaglioni attivi a Lüttich; 1 reggimento di 2 battaglioni attivi a Namur; 1 divisione composta di 5 reggimenti di fanteria della riserva, 4 battaglioni, 4 squadroni e 6 batterie montate.

2° Per la difesa propriamente detta delle piazze forti: 28 battaglioni di fanteria della riserva, 58 batterie attive da fortezza e 9 della riserva, 12 compagnie del genio, 12 compagnie telegrafisti, 12 compagnie pontieri e 12 compagnie operai.

3° Per il servizio nei grandi stabilimenti militari, scuola pirotecnica, arsenale di costruzione, fonderia di bocche a fuoco, fabbrica d'armi: 19 depositi di fanteria, 8 di cavalleria, 4 di artiglieria da campagna, 3 d'artiglieria d'assedio, 1 deposito treno del genio, e inoltre compagnie di guardia nazionale ecc.

DANIMARCA.

Le nuove fortificazioni di Copenhagen. — La *Revue du Cercle militaire* riporta il seguente cenno sul piano generale delle fortificazioni di Copenhagen.

Copenhagen è situata a cavaliere sulle isole Soeland e Amager: lo stretto situato fra queste due isole forma il porto, accessibile ad una flotta nemica solamente dal lato est. Dalla terraferma un attacco non è a temersi che dall'ovest, e dal nord-ovest. Migliorare la difesa marittima costruendo nuovi forti, e trasformando i vecchi, premunirsi contro un bombardamento ed un attacco di viva forza coll'occupazione di una posizione

pronta mobilitazione delle direzioni, sezioni e parchi, nonchè quelle relative al funzionamento del servizio territoriale, saranno prese avanti in ogni regione di comune accordo fra il capo di stato maggiore del corpo d'armata, ed il funzionario telegrafico accreditato presso il comando.

Circa al servizio territoriale nelle regioni poste in istato d'assedio o comprese nella zona d'operazioni, al servizio telegrafico continua a provvedere l'amministrazione. Ma al personale borghese possono essere aggiunti ausiliari militari quando se ne presenti il bisogno, tanto in tempo di pace, quanto durante la mobilitazione.

Impiego dei palloni frenati nelle manovre di corpo d'armata. — Lo *Spectateur militaire* (1° novembre) riferisce che durante le manovre di corpo d'armata che ebbero luogo in settembre, i palloni frenati resero importanti servizi.

Il generale Miribel, comandante il 6° corpo d'armata (Sud), contro l'8° corpo d'armata (Nord) comandato dal generale Lanty, aveva ai suoi ordini un parco areostatico. Durante il combattimento del giorno 13, il generale Boisdeffre, capo di stato maggiore, dalla navicella del pallone, potè far pervenire al generale Miribel indicazioni precise sulla situazione del nemico, sui suoi movimenti, sui punti deboli della sua linea di battaglia, e sulle varie peripezie dell'azione. In seguito a queste informazioni il comandante in capo del 6° corpo potè prendere delle disposizioni, che ebbero per risultato la ritirata del nemico.

Lo *Spectateur militaire* soggiunge che senza le indicazioni fornite dal generale Boisdeffre dal pallone frenato, la lotta si sarebbe prolungata per un tempo assai lungo, e forse l'esito ne sarebbe stato incerto.

Costruzione di un nuovo forte sulle Alpi – L'*Armée territoriale* partecipa che il ministro della guerra ha ordinata la costruzione di un nuovo forte sulla frontiera delle Alpi, al quartiere del Grouchy.

Questo nuovo forte verrebbe costrutto nelle vicinanze ed in sostegno del forte Tournoux.

GERMANIA.

Modificazione dei regolamenti d'esercizi. — In Germania si sta studiando seriamente il cambiamento che la polvere senza fumo produrrà nella tattica. A tal proposito una commissione, presieduta dal generale conte Waldersee si è riunita testè a Berlino, e dai vari rapporti risultò la necessità

urgente di modificare i regolamenti di tutte le armi. Si assicura che le modificazioni saranno redatte pel febbraio prossimo dalla commissione, alle sedute della quale assisterà l'Imperatore.

Formazione di nuovi reggimenti d'artiglieria. — Secondo la *Belgique militaire* si creeranno in Germania 4 nuovi reggimenti d'artiglieria campale, senza formazione di nuove batterie, ma tutte le batterie saranno uniformemente su 6 pezzi. La riorganizzazione dell'artiglieria sarà fatta in modo di accrescere l'artiglieria nell'Alsazia-Lorena e nella Prussia orientale (Königsberg) ed occidentale (Danzica).

L'aumento verso la frontiera francese sarà considerevole; mentre fino al 31 marzo 1881 nell'Alsazia-Lorena non ci erano che 8 batterie (4 a Metz e 4 a Strasburgo) al 1° aprile 1880 vi saranno 45 batterie: 39 batterie campali tra Metz, Saint-Arold, Hagenau, Strasburgo e Neuf-Brisach, e 3 batterie a cavallo a Metz. Cosicchè in 9 anni le batterie verso la frontiera francese furono sestuplicate, senza contare le brigate prussiane di guarnigione a Trèves e a Sarrelouis, la brigata bavarese a Landau, e il reggimento badese suddiviso fra Carlsruhe e Rastatt.

I due nuovi corpi d'armata. — Lo *Spectateur militaire* pubblica che fu presentato di recente al *Reichstag* il progetto di riordinamento delle grandi unità dell'esercito tedesco. Se il progetto viene adottato l'esercito germanico comprenderà, sul piede di pace, 20 corpi d'armata, di cui 16 costituiti colle truppe della Prussia e di alcuni altri piccoli Stati, 2 colle truppe della Baviera, 1 della Sassonia, ed 1 del Wurtemberg. La legge andrà in vigore al 1° aprile 1890.

A giustificazione del progetto si ebbe cura di far rilevare, che non si tratta in esso che di una nuova ripartizione di truppe, e della creazione di 2 nuovi stati maggiori di corpo d'armata, e degli stati maggiori delle unità inferiori, destinate a riempire questi quadri di nuova formazione. Circa alle truppe, non occorrerà affatto aumentarne il contingente.

I 15 quarti battaglioni creati or son due anni, verranno riuniti a 3 a 3 per formare 5 reggimenti. Si rinuncia completamente ai reggimenti su 4 battaglioni, avendo l'esperienza di due anni dimostrato che un comandante di reggimento non può convenientemente esercitare la sua sorveglianza su 4 battaglioni, cioè 16 compagnie.

Nuovi esplosivi. — Il signor Landsdorf di Amburgo impiega per la fabbricazione della polvere e degli esplosivi, in luogo del carbone o di altre sostanze carburate, l'urato d'ammonio.

La *Deutsche Heeres-Zeitung*, dalla quale riproduciamo questa notizia, cita i seguenti esempi di dosamento col nuovo ingrediente:

Per la polvere da guerra: 37 parti di nitro, 9 parti di urato d'ammonio, 9 parti di solfo e 9 parti di carbone.

Per gli esplosivi: 75 parti di nitroglicerina, 5 parti di urato d'ammonio e 20 parti di *Kieselguhr;* oppure 80 parti di nitrato d'ammonio, 14 parti di urato d'ammonio e 6 parti di binitrobenzolo.

L'inventore ha ottenuta la privativa in Germania per questo suo nuovo metodo di fabbricazione degli esplosivi.

Scale smontabili. impiegate come osservatori mobili. — Dalla *Revue du Cercle militaire*, togliamo la notizia che a Schöneberg, presso il poligono del reggimento ferrovieri, si fecero recentemente esperienze interessanti con scale smontabili.

Il materiale dichiarato migliore porta il nome di *Ulmer Leiter;* è meno pesante delle scale di salvataggio della *Feuerwehr* di Berlino: motivo che gli fece dare la preferenza. L'osservatore, situato alla sommità di questa macchina, ha innanzi a sè una piccola tavola; è seduto abbastanza comodamente. Di notte, egli può rischiarare il terreno circostante mediante un proiettore elettrico. L'elevazione dell'apparecchio è di 30 *m*: esso potrebbe essere un utile ausiliario del pallone frenato come osservatorio.

Esperienze con un nuovo obice — L'*Armée territoriale*, notifica che al poligono di Kummersdorf avranno luogo quanto prima degli esperimenti con un nuovo obice da 12 *cm*. Le granate saranno caricate con un miscuglio di roburite e di una nuova polvere di cui la composizione è un segreto.

Si vuole sperimentare l'effetto di queste granate contro le torri mobili di cui si è precedentemente parlato (1).

Navi da guerra della marina tedesca. — Da un prospetto particolareggiato del materiale navale della marina da guerra tedesca, pubblicato nella *Streffleur's österreichishe militärische Zeitschrift* riproduciamo il seguente specchio indicante il numero delle varie specie di navi da guerra possedute alla fine dell'anno 1888 dalla suddetta marina.

---

(1) *Rivista*, anno 1889, vol. IV, pag. 307.

Specie delle navi	Numero	Dislocamento complessivo	Forza complessiva in cavalli-vapore	Numero complessivo delle bocche da fuoco (1)	Equipaggio complessivo
		t			
Corazzate	12	85024	69400	133	5928
Fregate-incrociatori	8	25490	26200	122	3309
Corvette-incrociatori	11	26058	32900	122	2730
Incrociatori	4	3936	4200	26	484
Cannoniere	3	1467	1020	6	249
Cannoniere corazzate	13	13931	10700	13	982
Avvisi	7	8569	21850	18	825
Torpediniere	120	10000	100000	—	2000
Navi-scuola	11	14885	10560	72	1294
Navi per scopi diversi . . .	8	5400	6470	8	570
Navi per servizio di cantiere e di porto	13	—	5185	—	Borghesi
Navi da piloti e per altri servizî	11	—	—	—	Borghesi
Totale . . .	221	194760	288480	520(1)	18371

Il nuovo fucile a ripetizione. — La *Belgique militaire* reca le seguenti informazioni sul nuovo fucile a ripetizione tedesco:

L'arma pesa 1 *kg* di meno del fucile a ripetizione Mauser M. 1871-1884 (2), ha il calibro di 7,8 *mm* ed è provvista di una doppia canna sistema Mieg, destinata ad impedire il soverchio riscaldamento.

Il magazzino si carica per serie di 5 cartucce.

Lo stesso giornale soggiunge che il fucile Mauser a ripetizione adottato nel Belgio è del calibro di 7,65 *mm*, ha la canna provvista d'involucro e pesa, senza baionetta e scarico, 3,900 *kg*.

La forma della baionetta non fu ancora determinata e si stanno proseguendo le esperienze in proposito.

(1) Esclusi i cannoni leggieri ed i cannoni revolvers.

(2) Il peso del fucile Mauser M. 1871-1884 è di 4,600 *kg* e colla baionetta di 5,400 *kg*.

Scuola centrale di tiro. — La *Revue du Cercle militaire* annuncia che sarà prossimamente soppressa l'ispezione dei battaglioni del treno e che questi passeranno interamente alla dipendenza dei comandi generali.

Per accentuare viè maggiormente la separazione dell'artiglieria da campagna da quella da fortezza, la scuola centrale di tiro si scinderà in due, una per ciascuna delle due specialità suddette.

INGHILTERRA.

Esperienze di tiro con proietti della ditta Firth. — Dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* apprendiamo che alla fine di ottobre in Shoerburyness si spararono proietti di acciaio cromato, forniti dalla firma Firth e figlio di Sheffield, contro una corazza formata: da una piastra di acciaio di 18 pollici di grossezza, da una di ferro di 6 pollici, fissate ad una parete di quercia grossa 13 piedi e rafforzate da altre 4 piastre di ferro da 8 pollici, negli intervalli delle quali erano disposte piane di quercia di 5 pollici di riquadratura.

Il proietto di 13,5 pollici di diametro (343 *mm*), lungo 42 pollici (1,067 *m*) e del peso di 1256 libbre (569 *kg*), fu sparato colla carica di 630 libbre di polvere, ricevendo una velocità iniziale di 1974 piedi (602 *m*), tale cioè da fargli trapassare tutte le parti della corazza sino a restar conficcato nelle ultime 4 piastre di ferro di 8 pollici. La punta del proietto restò intatta.

I proietti della ditta Firth furono senz'altro accettati, mentre vennero rifiutati quelli di una ditta francese, che trapassavano soltanto le due prime piastre frantumandosi. Questi proietti sono quelli di maggior calibro, che finora siansi esperimentati in Inghilterra.

Riordinamento dell'artiglieria. — A complemento di quanto fu già riferito sullo stesso argomento in altra dispensa (1) di questa *Rivista*, riportiamo ora dalla *Deutsche Heeres-Zeitung* quanto segue.

Fino ad ora l'artiglieria inglese componevasi così:

1° *Artiglieria campale.* Una brigata su 23 batterie, due brigate su 20 batterie, una brigata su 28 batterie, ed inoltre per ciascuna brigata un deposito ed una sezione di rimonta in Woolwich.

---

(1) Vedi *Rivista*, anno 1889, vol. III, pag. 349.

2° *Artiglieria a cavallo.* Una brigata su 11 batterie ed una brigata su 9 batterie, ed inoltre un deposito ed una sezione di rimonta per ciascuna brigata, in Woolvich.

3° *Artiglieria di guarnigione.* In tutto 11 divisioni e una brigata da costa, delle quali le divisioni di Northern, Lancashire, Eastern, Cinque Ports, London, Southern, Western e Scottisch su 10 batterie, e le divisioni di Welsch, North Irish e South Irish su 9 batterie, e la brigata da costa su 10 batterie. Tutte le brigate eccetto quella da costa hanno un deposito.

4° *Artiglieria di milizia.* 34 brigate riunite in gruppi da 2 a 7 brigate, sottoposte a ciascuna brigata d'artiglieria di guarnigione dell'esercito permanente.

Dal settembre del corrente anno si attuarono le seguenti modificazioni sostanziali:

Tutta l'artiglieria vien divisa in artiglieria a cavallo, artiglieria campale, artiglieria da montagna, artiglieria di guarnigione (da fortezza), ed appartengono ad essa: l'istituto di equitazione, la brigata da costa, lo stato maggiore distrettuale, e la divisione di Shoeburyness. La composizione in brigate è abolita e surrogata come segue:

Le 20 batterie a cavallo sono distinte per anzianità colle lettere alfabetiche dall'A fino al T. Di esse 9 hanno stanza nel regno e 11 nelle Indie. I depositi in Woolwich distinti colle lettere A e B, sono incaricati, come ora, dell'istruzione delle reclute delle batterie a cavallo.

L'artiglieria campale comprende 80 batterie numerate dall'1 all'80, e di esse 38 stanziano nel regno e 42 nelle Indie. I due depositi di Woolwich comprendono ciascuno due batterie

L'artiglieria da montagna comprende 10 batterie numerate dall'1 al 10, e di esse 1 stanzia a Natal, 8 in India e 1 nel regno, la quale ultima funziona da deposito.

L'artiglieria di guarnigione non è più divisa territorialmente, ma comprende tre grandi divisioni, dell'est, del sud e dell'ovest, a ciascuna delle quali è addetto un certo numero di batterie del regno e delle Indie. In ogni divisione le batterie sono progressivamente numerate. La brigata di artiglieria della milizia, la quale apparteneva alle contee e dalla quale le divisioni ricevevano le reclute, è stata posta sotto la dipendenza della *divisione d'artiglieria di guarnigione.*

La divisione est comprende: 12 batterie nel regno, 1 deposito e 2 sotto-depositi, 8 batterie a Gibilterra ed in Egitto, 9 batterie nell'India e 4 brigate di milizia.

La divisione sud comprende: 16 batterie con un deposito e 3 sotto-depositi nel regno, 16 batterie a Malta, China, Singapore, Ceylan, Capo e Maurizio, 10 batterie nelle Indie e 21 brigate di milizia.

La divisione ovest comprende: 10 batterie, 1 deposito ed 1 sotto-deposito, 7 batterie in Alifan, Bermuda, Giamaica e Barbados con 1 deposito in S. Elena e Sierra Leone, 8 batterie nelle Indie e 9 brigate di milizia.

I depositi di artiglieria di guarnigione di Newport e di Londra sono aboliti.

L'amministrazione dell'artiglieria a cavallo e da campagna è regolata per quanto concerne l'avanzamento, le destinazioni, il congedo di sottufficiali e il reclutamento e complemento della truppa, sia nel regno, che delle Indie, dal comando d'artiglieria in Woolwich. Analogamente è regolata l'amministrazione delle batterie di guarnigione dai comandi delle divisioni est, sud ed ovest.

I reggimenti di fanteria e i distretti di reclutamento inviano ai rispettivi depositi d'artiglieria da campo, e sotto-depositi d'artiglieria di guarnigione, le reclute inscritte per l'artiglieria, dopo d'averle vestite e data loro la prima istruzione del soldato. Dai depositi vengono inviate alle batterie stanzianti nel regno, oppure, nello scopo di meglio compire l'istruzione, quelle d'artiglieria di guarnigione sono inviate al deposito della rispettiva divisione, e di qui alle batterie. Il cambio delle batterie delle colonie con altre del regno si fa secondo un turno di tutta l'artiglieria, salvo per l'artiglieria di guarnigione per la quale il turno è fatto in ciascuna delle 3 divisioni.

L'istruzione delle reclute per l'artiglieria della milizia si fa d'ordinario nei depositi o sotto-depositi dei rispettivi distretti.

Un'importante innovazione è quella, che in avvenire l'artiglieria di guarnigione non si formerà per battaglioni che nelle sole parate, epperciò le evoluzioni a piedi restano molto semplificate, con guadagno di tempo per l'istruzione tecnica dell'arma.

La forza dell'artiglieria per l'anno 89-90 fu stabilita in 36,555 uomini tra ufficiali e truppa, 10,990 cavalli e muli. Spettano all'artiglieria a cavallo 3718 uomini con 3076 cavalli, all'artiglieria da campo 13,987 uomini con 7662 cavalli, all'artiglieria da montagna 1308 uomini con 178 muli, all'artiglieria di guarnigione 15,105, all'artiglieria da costa 885 uomini, alla divisione di Shoerburyness 120 uomini con 30 cavalli, allo stato maggiore delle batterie delle Indie 27 uomini, allo stato maggiore dei distretti 591 uomini e 44 cavalli, allo stato maggiore dell'artiglieria di milizia 814 uomini.

Dell'artiglieria a cavallo sono nel regno 1913 tra ufficiali e uomini e 1805 nelle Indie; dell'artiglieria da campo rispettivamente 7132 e 6855, dell'artiglieria da montagna 236 e 888, e 184 nelle colonie ed Egitto, e dell'artiglieria di guarnigione rispettivamente 7242, 3187, 4676.

La forza totale d'artiglieria nelle Indie ascende quindi a 12,735 uomini con 6578 cavalli. Quella dell'artiglieria della milizia (escluso lo stato maggiore) a 18,461, e quella dell'artiglieria dei volontari a 46,933.

Il nuovo cannone da campagna di 12 libbre. — Secondo l'*Armeeblatt* l'efficacia del tiro a shrapnel col nuovo cannone da campagna da 12 libbre, nelle prove fatte in quest'anno ai poligoni, è risultata affatto deficiente. Si ritiene che il notevole aumento di velocità iniziale, ottenutosi in questa bocca da fuoco, non compensi a sufficienza la minore durata degli affusti e la poca efficacia dello shrapnel.

Si è costretti a limitare l'enorme rinculo mediante freni idraulici, il cui impiego tormenta e danneggia considerevolmente l'intero sistema del pezzo.

Con una velocità iniziale minore di 100 piedi (30,48 *m*) dell'attuale (1600 piedi [486 *m*] di velocità iniziale invece di 1700 [517 *m*], com'è attualmente) si sarebbe forse ottenuto un cannone migliore.

Colle cariche minori anche lo shrapnel avrebbe maggiore efficacia.

Ora si spera di ottenere qualche miglioramento con una nuova spoletta a tempo testè proposta, avente una miccia più lunga ed a combustione più rapida.

Si biasima inoltre la disposizione della carica interna nell'ogiva dello shrapnel, affine di guadagnare posto per un paio di pallette di più, giacchè lo scoppio della carica interna diminuisce in modo la velocità delle pallette, che il cono di dispersione di queste si allarga soverchiamente. Ciò rende necessario di avvicinare di molto il punto di scoppio dello shrapnel al bersaglio, cosa assai difficile colla spoletta attuale.

In conclusione sarebbero desiderabili miglioramenti in tutti i sensi.

Il materiale telegrafico da campo inglese. — L'*United service gazette* ci fa sapere che il colonnello Jelf, già comandante il battaglione telegrafisti, tenne davanti alla società militare di Aldershot una conferenza sul servizio telegrafico in campagna, dalla quale si rileva che le due divisioni di cui si compone il predetto battaglione telegrafisti, unitamente alla riserva, possono fornire 800 miglia inglesi di linea (circa 1280 *km*), ossia provvedere al servizio telegrafico di un quartiere generale ed 8 sezioni. Due di queste sezioni possono essere pronte per entrare in campagna con 200 miglia di linea 48 ore dopo giunto l'ordine di mobilitazione.

In tempo di pace ogni sezione è provveduta solo del materiale per 20 miglia di linea: il filo, gli apparati, e il materiale di stazione per gli altri 80 miglia, sono tenuti a Woolwich, pronti per essere spediti appena giunga l'ordine.

Adozione di un cannone a tiro rapido. — Secondo il *Memorial de ingegneros*, il governo inglese ha definitivamente adottato il cannone a tiro rapido di 16 *kg*, per l'armamento ausiliario delle batterie delle piazze forti. I forti di Portsmouth saranno i primi ad esserne muniti. È il cannone a tiro rapido di maggior calibro che siasi finora costrutto: carica e proietto formano un solo corpo o cartuccia metallica. La sua carica è di 5,21 *kg* di polvere senza fumo.

Lancia in un minuto 12 granate di acciaio indurito, le quali possono perforare una lamiera d'acciaio di 0,101 *m* di grossezza, alla distanza di 915 *m*.

Mitragliere. — L'*Army and Navy Gazette* annunzia esser stato dato l'ordine d'istruire un certo numero di soldati per compagnia e per squadrone nel maneggio delle mitragliere.

La stampa inglese si rallegra di tale determinazione e si augura che venga nominato un ispettore per rendere uniforme il servizio delle mitragliere nei vari corpi.

ITALIA.

Cartuccia elettrica. — Il nuovo giornale la *Rivista italiana* annunzia l'invenzione di una cartuccia elettrica, impiegabile anche nel fucile Vetterli. La palla peserebbe 28 *gr* e potrebbe essere lanciata a 4750 *m*. La traiettoria sarebbe assai tesa. Non fumo, non detonazione, non riscaldamento !!!.

STATI UNITI.

I cannoni pneumatici sugli incrociatori americani. — Leggiamo nell'*Army and navy Journal* che il congresso degli Stati Uniti ha votato il credito occorrente per la costruzione di un secondo incrociatore, simile al *Vesuvius*, da armarsi, come questo, con cannoni pneumatici; però l'esecuzione di questa legge venne sospesa, poichè essa era subordinata al risultato delle esperienze fatte col cannone Zalinski. Ora nelle esperienze del giugno passato, la culatta di uno di questi cannoni venne nettamente asportata. Il dipartimento della marina ha dovuto aspettare a porre in cantiere il nuovo bastimento, finchè non si abbiano nozioni precise sull'entità di questo accidente.

BIBLIOGRAFIE

Rivista dei Libri e dei Periodici

(Verrà fatto un cenno bibliografico di quei libri di cui si riceverà un esemplare)

Nociones de fortificaciòn permanente, *por el coronel graduado, comandante de ejército* **D. JOAQUIN DE LA LLAVE Y GARCIA**, *capitan de ingenieros.* — Barcellona, 1887-1888.

In questo lavoro il colonnello D. Joaquin de la Llave, già noto per altri pregevolissimi studî, si è proposto di raccogliere le nozioni fondamentali della fortificazione permanente, indispensabili agli ufficiali di fanteria e cavalleria.

Attesa l'indole rigorosamente elementare e lo scopo del presente trattato, l'autore si è astenuto dal prendere in esame le molteplici questioni che riguardano l'assetto difensivo delle piazze forti, e si è limitato a raccogliere indicazioni brevi ed esatte sullo stato attuale della fortificazione, dando un'idea sommaria del modo con cui sono costituite, possono venire attaccate e difese le fortezze.

Peraltro, quantunque nel nuovo libro del colonnello de la Llave non si contengano novità di concetti e di proposte, la sua conoscenza sarà utile, non soltanto alla classe di lettori a cui è indirizzato, ma eziandio agli ufficiali tecnici ed agli studiosi di fortificazione, sia per la chiarezza e la

sano l'ingegneria militare. Così, nell'accennare all'armamento delle opere, pur non escludendo l'opportunità di ricorrere, in alcuni casi speciali, all'impiego di pezzi di grosso calibro, è dimostrata la convenienza, nei riguardi sopratutto della mobilità, di adottare artiglierie di medio calibro, la cui efficacia è sufficente contro la maggior parte dei lavori di assedio. Il paragrafo che tratta delle corazzature contiene una rapida ma abbastanza completa rivista storica dell'impiego del ferro nella fortificazione, una sommaria esposizione dei procedimenti di costruzione e delle condizioni di resistenza delle diverse specie di corazze, ed un cenno descrittivo dei principali organi della fortificazione metallica: casamatte corazzate, torri girevoli ecc.

Il capitolo « *Organizzazione delle fortezze* » tratta della combinazione degli elementi costitutivi precedentemente esaminati per la formazione dei recinti, dei forti staccati, delle opere di sbarramento e delle batterie da costa. Trattando dei forti staccati, l'autore, posta in evidenza l'efficacia raggiunta dal tiro curvo eseguito con mortai rigati, accenna alla questione dell'installazione delle artiglierie destinate alla difesa lontana e fra le diverse proposte indica il partito di applicare su larga scala il puntamento indiretto che permette di collocare i pezzi in posizione sicura nell'interno delle opere. Siffatto partito fu sostenuto in altri scritti (1) dall'autore, che è uno dei più validi propugnatori dell'applicazione del puntamento indiretto alla difesa delle piazze forti.

Nei brevi appunti intorno alle batterie da costa (§ 18) è accennato alla convenienza d'impiego del tiro curvo, eseguito con obici o mortai rigati, per colpire le parti meno rafforzate delle navi ed al modo di associare il tiro curvo al tiro radente e perforante dei grossi cannoni, installati in barbetta, o dentro torri corazzate, secondo la maggiore o minore altitudine della batteria.

---

(1) *La fortificacion actual — Consideraciones sobre el nuevo libro del general Brialmont. — Revista cientifico-militar,* anno 1886.

H. v. LÖBELL — Jahresberichte über die Veränderungen und Fortschritte im Militärwesen. — XV Jahrgang: 1888. — (*Relazioni annuali sulle innovazioni e sui progressi negli eserciti* — XV annata, 1888). — E. S. Mittler und Sohn. Berlino 1889.

Di questi pregevoli annali è comparso non ha guari il 15° volume diviso in tre parti, delle quali la prima comprende le relazioni sugli eserciti delle varie potenze, la seconda si occupa dei diversi rami delle scienze militari e la terza degli avvenimenti storici militari.

La prima parte tratta di quasi tutti gli eserciti europei ed inoltre di quelli della repubblica Argentina, del Congo. dell'Egitto, del Giappone e della Persia.

Per ogni esercito sono riportate da buone fonti le notizie più importanti sulle innovazioni avvenute nell'anno 1888.

Generalmente ogni relazione è divisa in tre capitoli, preceduti da una introduzione. Questa dà al lettore un' idea generale degli avvenimenti militari di maggior rilievo e dell'andamento dell'esercito di cui si tratta, durante il periodo considerato; il primo capitolo versa sulle nuove leggi militari introdotte, il secondo sulla forza militare dello Stato (personale, quadrupedi, materiali da guerra, mezzi di trasporto e di corrispondenza, bilancio, forza ecc.) ed il terzo sull'esercito considerato nelle sue varie parti costitutive.

Se si deve giudicare dalla relazione sull'Italia, nella quale riscontrasi solo qualche inesattezza di poco conto, le informazioni recate dagli annali del Löbell in questa parte si possono ritenere in massima degne di fede e riusciranno certo di grande utilità agli studiosi di cose militari.

La seconda parte dell'opera si occupa anzitutto della tattica delle varie armi.

La relazione sulla tattica della fanteria comincia coll'esame particolareggiato del nuovo regolamento di esercizî tedesco e dà poscia un cenno dell' analogo nuovo regolamento francese.

L'autore fa rilevare che in seguito all'adozione delle armi a ripetizione tutte le potenze hanno aumentato l'assegno di munizioni alla fanteria per le esercitazioni di tiro e di combattimento.

Vi sono pure notizie sulla istituzione della fanteria montata in Francia ed in Inghilterra, dove segnatamente tale innovazione ha fatto rapidi progressi.

Da ultimo sono indicati gli scritti più notevoli pubblicati sì in Germania, che all'estero sulla tattica della fanteria.

Nel capitolo sulla tattica della cavalleria sono discusse alcune quistioni d'attualità relative a quest'arma, così ad esempio sull'armamento, sulle esercitazioni in grandi masse e sull'addestramento nel servizio telegrafico.

La relazione tratta diffusamente della cavalleria tedesca, di quella russa e di quella francese.

Alla tattica dell'artiglieria da campagna sono dedicate solo poche pagine.

La relazione dopo un breve cenno sul nuovo regolamento di esercizî per l'artiglieria da campagna tedesca, si limita a citare gli scritti più importanti pubblicati su quistioni relative alla tattica di quest'arma nell'anno 1888.

Sono brevemente accennati i seguenti articoli di periodici militari: « L'addestramento dell'artiglieria da campagna ed i compiti della medesima nella divisione di fanteria » dei *Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, « L'impiego dell'artiglieria in grandi masse considerato nel suo sviluppo storico e nella sua importanza tattica » dei *Neue militärische Blätter*, « Metodi di tiro dell'artiglieria » della *Revue du Cercle militaire*, « Sulla condotta del fuoco » e « Sul puntamento indiretto dell'artiglieria da campagna » della nostra *Rivista* (1).

Più ampiamente trattati sono invece i due seguenti: « La

---

(1) Vol. I, anno 1888, pag. 351 e 446. Sono autori dei due articoli accennati i capitani d'artiglieria Parodi e Marciani.

influenza del fucile a ripetizione sull'artiglieria da campagna » del capitano v. Stipsicz, pubblicato nelle *Mittheilungen* austriache e « L'artiglieria dell'offesa durante l'attacco ed il nuovo armamento della fanteria » del capitano Torquato Guarducci della nostra artiglieria, inserito in questa *Rivista* (dispensa di ottobre 1887) e riprodotto nel 1888 dalla *Revue du Cercle militaire.*

La relazione sulla tattica della guerra d'assedio (*Festungskrieg*) è molto più estesa della precedente e comprende due capitoli dedicati, il primo all'attività spiegata dalle potenze europee per la difesa territoriale, per il perfezionamento dei materiali da guerra, per l'organizzazione delle truppe da fortezza ecc. ed il secondo alla trattazione di alcune questioni della guerra d'assedio in relazione a recenti pubblicazioni.

Le informazioni contenute nel primo capitolo sono assai interessanti e meriterebbero di essere riportate in riassunto; ma, essendo molte di esse già state pubblicate man mano nelle varie dispense di questa *Rivista*, ed anche per non dilungarci soverchiamente, ci limitiamo ad accennare che si riferiscono alle nuove costruzioni di ferrovie e di fortificazioni nei varî Stati, ai potenti esplosivi, ai mezzi di corrispondenza (piccioni viaggiatori, velocipedi ecc.), all'aeronautica militare, all'illuminazione elettrica per iscopi di guerra, al materiale d'artiglieria ed infine alle innovazioni introdotte da qualche potenza europea nell'organizzazione ed istruzione delle truppe d'artiglieria da fortezza.

Il secondo capitolo comincia con una severa critica delle *nuove idee* sulla fortificazione.

Le considerazioni svolte in questa parte della relazione ci sembrano oltremodo pregevoli e dettate con molta cognizione di causa e perciò le riproduciamo in parte qui appresso:

« Solo dopo la guerra franco-tedesca (dice la relazione) fu riconosciuta l'aumentata importanza della guerra d'assedio, e la necessità di stabilire per questa un'organizzazione egualmente perfetta, come per la guerra campale. Già

reintegrare la guerra d'assedio nei suoi diritti, si manifestò una corrente contraria, spiegabile nella preferenza dell'esercito per l'azione offensiva. Si cominciò da prima a dire che si esagerava il valore delle fortezze e della guerra d'assedio e si arrivò da ultimo a voler annullare del tutto l'importanza allora appena riconosciuta di quelle, prima ancora che tale riconoscimento avesse portato i suoi frutti.

Queste relazioni nella loro 5ª annata (1879) dovettero già combattere le deduzioni, che si traevano dal principio, del resto niente affatto nuovo, che: « l'impiego dell'arma da campagna e di quella da fortezza nel combattimento di fortezza deve regolarsi come qualunque altra azione tattica ». giacchè si riteneva l'azione tattica nella guerra campale del tutto eguale a quella nella guerra d'assedio, mentre pur avendo qualche analogia fra loro, differiscono grandemente l'una dall'altra. Da ciò nacque l'errore di non voler considerare più come base della guerra d'assedio, l'assedio regolare e formale; non tenevasi cioè conto che, a differenza della guerra campale, tanto nell'attacco, quanto nella difesa delle fortezze, ogni passo deve essere preparato a dovere ed accuratamente ponderato, perchè non è possibile retrocedere o rimediare con un altro passo.

Mentre nella guerra campale una rapida decisione ha spesso maggior valore, che non l'azione rigorosamente tattica, nella guerra d'assedio fa d'uopo procurare di raggiungere lo scopo. procedendo, con rigorosa esattezza, senza precipitazione, avendo in ogni momento presente l'intento propostosi.

Dal non aver voluto riconoscere la differenza essenziale fra le due specie di guerra derivò la persuasione di poter procedere colle fortezze moderne, come colle opere provvisorie della guerra campale.

Questo errore universalmente diffuso poteva diventare funesto, perciò questi annali lo combatterono specialmente nell'anno 1881. Ora nuovamente si fanno tentativi nel senso suindicato, giacchè le citate « nuove idee » hanno precisamente per iscopo di togliere qualsiasi considerazione alle nostre fortezze come si trovano attualmente.

forti (si allude qui specialmente alle fortezze del Reno e della Mosa).

A tali giudizî fa d'uopo anzitutto rispondere che finora l'ingegnere militare ha trovato sempre il mezzo, benchè non immediatamente ed in modo completo, di non lasciarsi sopravanzare dai progressi dell'artigliere; la lotta fra essi perdura da secoli e continuerà presumibilmente per altri secoli ancora.

Non sono forse precisamente le fortificazioni mobili che pongono l'ingegnere militare in grado di contrapporre al nemico nuove opere al posto di quelle permanenti, che fossero state annientate dai nuovi terribili mezzi di distruzione?

I grandi successi, che si sono ottenuti nei casi suaccennati con fortificazioni di carattere provvisorio sono innegabili. Specialmente Sebastopoli è uno splendido esempio di ciò che si può ottenere con una difésa attiva; ma non è forse proprio l'esempio di questa fortezza, che parla molto più in favore, che non contro l'importanza delle fortezze?

Non furono precisamente colà poste al servizio della *fortezza* le *fortificazioni mobili?*

Se Strasburgo, Metz e Parigi fossero state difese come Sebastopoli o come Belfort, avrebbero giovato molto alla Francia.

Che esse non poterono compiere il loro dovere, derivò dal fatto, che (eccetto Metz, dove l'armata rinchiusa paralizzò l'azione della difesa), in Francia non si supponeva prima della guerra di essere costretti a difendere queste fortezze: quindi mancava ad esse il vantaggio principale di una buona piazza forte, quello cioè di offrire al difensore una posizione sotto ogni riguardo ben preparata pel combattimento.

Se dunque, secondo quanto precede, si deve assolutamente ammettere il valore della *fortificazione mobile*, tanto per la guerra campale, quanto per quella d'assedio, fa d'uopo però che in quest'ultimo caso essa sia posta incondizionatamente al servizio delle piazze forti chiuse. Queste poi non devono essere ridotte a semplici posizioni, coll'aprirle a tergo.

Secondo le « nuove idee » tali posizioni, prolungandone i fianchi, si sosterrebbero molto meglio che non le fortezze chiuse ed, allorchè divenissero strategicamente insostenibili, al comandante non incomberebbe l'obbligo, come finora, di difenderle ad oltranza, ma dovrebbe abbandonarle per salvare allo Stato le truppe ed il costoso materiale. Ciò a nostro avviso si verificherebbe nella maggior parte dei casi assai presto, poichè una fortezza chiusa davanti ed aperta alle spalle, non sarà giammai attaccata di fronte; ma invece un nemico sufficientemente forte ne progetterà fin da principio l'aggiramento e potrà prontamente condurlo a termine ad onta dei fianchi prolungati. Si viene quindi a perdere uno dei vantaggi della fortezza chiusa, quello cioè di tenere occupate con una ostinata e quanto più è possibile prolungata difesa, considerevoli forze del nemico, affine di cambiare possibilmente le sorti della guerra.

Nella relazione dello scorso anno nel parlare dell'articolo del tenente colonnello Scholl ci siamo pronunciati sulle modificazioni necessarie nelle attuali cinte principali delle fortezze, in vista del grande sviluppo delle città fortificate: fu detto pure allora che le fortezze non devono sottrarre troppa quantità di combattenti all'esercito e come ovunque si tenga di già conto di tale circostanza, non costruendo fortezze nei punti, che hanno poca o nessuna importanza strategica e radiando quelle, che in tali punti esistessero.

Per contro non si potrà giammai fare a meno delle piazze forti, che coprono il passaggio di importanti strade ordinarie o di linee ferroviarie; così non potranno essere giammai soppresse le fortezze renane, accennate nelle « nuove idee » e ad esse si dovrà conservare sempre il carattere di fortezze chiuse.

Conchiudendo, con quanto precede si è dimostrato che, fintantochè le « nuove idee » propugnano di utilizzare i progressi scientifici a prò della guerra, si può accoglierle favorevolmente; ma che fa d'uopo combatterle, allorchè si trovano in contraddizione colla scienza, e tendono ad oppugnare vecchi principî confermati dall'esperienza ».

Dopo tali considerazioni la relazione passa ad esaminare gli scritti più notevoli su argomenti aventi attinenza alla tattica della guerra d'assedio pubblicati nel 1888. Indichiamo qui di seguito i titoli delle pubblicazioni prese in esame:

L'articolo « Giudizî sull'utilità e sull'impiego delle fortificazioni permanenti e provvisorie » del capitano del genio F. Rieger pubblicato nelle *Mittheilungen* austriache e quello: « Opinioni odierne sulla fortificazione in Germania » della *Schweizerische Zeitschrift für Artillerie und Genie.*

Due articoli della *Deutsche Heeres-Zeitung* il primo « sull'artiglieria da fortezza in caso di guerra » ed il secondo « sulla necessità di un nuovo regolamento di esercizî per l'artiglieria da fortezza ».

Ed infine le due opere: « Idee sulla fortificazione » firmata da K. H. e « Le truppe d'artiglieria nella guerra da fortezza » del generale v. Wiebe.

Gli annali si occupano poscia delle armi portatili, della telegrafia militare e della letteratura militare. Le relazioni su tali argomenti sono pregevoli quanto le precedenti per la diligenza ed accuratezza con cui sono redatte.

Nell'ultima parte degli annali dedicata, come si è detto, agli avvenimenti storici militari, troviamo le necrologie dei più eminenti ufficiali dei varî eserciti, morti nell'anno decorso.

Un indice alfabetico agevola grandemente al lettore la ricerca delle molte materie contenute in questo 15° volume degli annali, il quale, come abbiamo procurato di far emergere dal presente cenno, è sotto ogni riguardo pregevolissimo e di non dubbia utilità per gli studiosi di cose militari.

a.

Almanach der Kriegs-Flotten, 1890. — Piccola edizione — pubblicato dalla redazione delle *Mittheilungen aus dem Gebiete des Seewesens.*

Questo piccolo almanacco con grande cura e diligenza pubblicato dalla redazione del giornale sopra nominato, merita di essere consultato da tutti quelli, che s'interessano delle forze marittime. Oltre alle tabelle dei pesi e misure, dei dati sulle varie artigliere e della formazione delle varie flotte, esso contiene 127 schizzi delle navi principali di tutte le nazioni. Per ogni nave è data la proiezione orizzontale e verticale, da cui si rilevano la forma e l'ordinamento delle offese e difese di ciascuna di esse.

π.

Bollettino Bibliografico Tecnico-Militare[1]

LIBRI E CARTE.

Telegrafia. Aerostati. Piccioni viaggiatori. Applicazioni dell'elettricità.

***LE BLOND. **Cours d'électricité: 1° phénomènes électriques: 2° mesures électriques.** — Paris, 1889, Berger-Levrault et Cie.

Fortificazioni. Attacco e difesa delle fortezze. Corazzature. Mine.

** CRAINICIANO. **La fortification permanente actuelle.** — Paris, 1889, L. Baudoin et Cie.

** DE LA LLAVE Y GARCIA. **Nociones de fortificacion permanente.** *Con atlante di 23 tavole.* — Barcellona, 1887-1888, Fidel Giro.

* FORNASARI EDLER VON VERCE. **Die Befestigungen im Französisch-Italianischen Grenzgebiete.** — Wien, 1889, Techn. und Administrativen Militär Comités.

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi.

* HOHENLOHE-INGELFINGEN. **L'artillerie de campagne subordonnée aux généraux commandants de corps** — *Traduit avec l'autorisation de l'auteur, par* HENRI MONET. — Paris, 1889, Louis Westhausser.

Costruzioni militari e civili. Ponti. Strade ordinarie e ferrate.

***MÉGROT. **Recueil d'éléments des prix de construction, échargements, transports, terrassements, maçonneries, carrelages, pavage, charpentes en bois, couvertures, etc.** — Edition de 1889. **Paris, Baudry et Cie.**

* Ingenieurs(DES)TASCHENBUCH. **Herausgegeben vom Verein « Hutte ».** — 14ª edizione, Berlin, 1889, Ernst und Korn.

Storia ed arte militare.

***BANCALARI UND RIEGER. **Unter den Fahnen. Die Völker Oesterreich-Ungarns in Waffen.** — Wien, 1889, F. Tempsky.

***RABEAU. **La vie militaire sous l'ancien régime** — Paris, Firmin-Didot et Cie.

***GAULOT. **La vérité sur l'expédition du Mexique, d'après des documents inédits** Paris, P. Ollendorff.

***ROUSSET. **La conquête de l'Algerie (1841-1857), 2 vol.** accompagnés d'un atlas. — Paris, E. Plon, Nourrit et Cie.

---

(1) Il contrassegno (*) indica i libri acquistati
Id. (**) » » ricevuti in dono.
Id. (***) » » di nuova pubblicazione.

Balistica e Matematiche.

* MATHIEU. **Théorie du potentiel et ses applications à l'électrostatique et au magnétisme** — Seconde partie — **Electrostatique et magnétisme.** — Paris, 1886, Gauthier-Villars.

* PUCCI. **Fondamenti di geodesia** — Volume secondo. — Milano, 1877, Ulrico Hoepli.

Tecnologia ed applicazioni fisico-chimiche. Fotografia.

* DAVANCE. **La photographie — Traité théorique et pratique** — vol. 2° in-8°. — Paris, 1886-1888, Gauthier-Villars et fils.

* FABRE. **Traité encyclopédique de photographie** — Tome 1er — **Matériel photographique** — 5me fascicule. — Paris, 1889, Gauthier-Villars et fils.

*** DE LA BAUME-PLUVINEL. **La photographie au gélatino-bromure d'argent — Le développement de l'image latente.** — 1 vol. in-8°. — Paris, 1889, Gauthier-Villars et fils.

Marina.

*** CHABAUD-ARNAULT. **Histoire des flottes militaires.** — Paris, 1889, Berger-Levrault et Cie.

* BUCHARD **Torpilles et torpilleurs des nations étrangères suivi d'un atlas des flottes cuirassées étrangères.**

Miscellanea.

*** FIORIO E RATTI. **I pericoli dell'alpinismo e norme per evitarli.** — 1 vol. in-8°. — Torino, 1889, G. Candeletti.

** ARIOLI. **La unificazione della contabilità per gli stabilimenti di artiglieria.** — Mantova, 1889, stabilimento tipografico Aldo Manuzio.

* ROHLFS. **Tripolitania: Viaggio da Tripoli all'Oasi di Kufra eseguito per incarico della Società africana di Germania.** — Edizione italiana per cura del professore GUIDO CORA. — Milano, 1887, Francesco Vallardi.

* **Loi du 15 juillet 1889 sur le recrutement de l'armée suivie de la Loi du 26 juin 1889 sur la nationalité.** — Paris, 1889, Berger-Levrault et Cie.

* **Inhalts-Verzeichniss der Jahrgänge 1885-1888 des Archivs für die Artillerie-und Ingenieur-Offiziere des deutschen Reichsheeres.** — Berlin, 1889, Mittler und Sohn.

* **Almanach de Gotha — Annuaire généalogique, diplomatique et statistique.** — 1890, Gotha, Justus Perthes.

* **Guida della provincia di Ascoli Piceno,** compilata per cura della sezione picena. C. A. I. *Con carta.* — Ascoli Piceno, 1889, E. Cesari.

* ROBECCHI-BRICCHETTI. **Viaggio all'Oasi di Giove Ammone.** — Milano, 1889, Flli Treves.

*** DELALAIN. **Annuaire de l'instruction publique et des beaux arts pour l'année 1889.** — Paris, Delalain.

Carte.

* **Tavolette di campagna alla scala di 1:25,000 della Carta d'Italia alla scala di 1:100,000.** Fogli 11°, 12°, 13°, 22°, 23°, 32°, 45°, 63° e 74°. — Firenze, 1889. Istituto geografico militare.

PERIODICI.

Bocche da fuoco, Affusti, Munizioni, Armamenti, Telemetri, e Macchine da maneggio.

L'importanza e la precisione dei telemetri. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, novembre).

Le batterie d'assedio mobili. (*Militär-Zeitung*, 22 ottobre).

I cannoni giganti inglesi. (*Admiralty and Horse Guard's Gazette*, 9 novembre 89).

La questione dei cannoni di grosso calibro. (*The Broad Arrow*, 9 novembre 89).

Proiettili, loro effetti ed esperienze di tiro.

Le granate-torpedini, e la tattica. (*L'Armée territoriale*, 2 novembre).

A proposito del tiro indiretto dell'artiglieria da campagna. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicolo 10).

Polveri e composti esplosivi. Armi subacquee.

La polvere senza fumo. (*La défense nationale*, N. 45).

La polvere senza fumo e l'artiglieria da campagna. (*Militär-Wochenblatt*, 2 novembre).

L'influenza della polvere senza fumo sulla tattica. (*Vedette*, 23 ottobre).

Telegrafia, Aerostati, Piccioni viaggiatori, Applicazioni dell'elettricità.

V. Köppen. Osservazioni meteorologiche in pallone frenato. (*Zeitschrift für Luftschifffahrt*, fascicolo 7, 89).

Manuel L. de Roda Appunti sulle applicazioni dell'illuminazione elettrica in guerra. (*Revista cientifico-militar*, N. 21).

Distribuzione delle colombaie militari in Spagna, e presso le principali potenze d'Europa. (*Memorial de ingenieros del ejército*, N. 21).

Fortificazioni, Attacco e difesa delle fortezze, Corazzature, Mine.

Organizzazione e compito strategico attuale delle piazze forti. (*Rivista militare italiana*, novembre 89).

Artiglieria a tiro rapido nella difesa delle piazze forti. (*The Journal of the Royal United Service Institution*, N. 147).

Le fortificazioni del Gottardo. (*Revue militaire suisse*, N. 11).

D. Scheibert. Le torri corazzate ed il loro impiego. (*Militär-Zeitung*, N. 48).

La difesa della linea dei forti di una piazza forte mediante l'artiglieria. (*Jahrbücher für die deutsche armee und marine*, novembre 89).

Nuovi metodi d'attacco e difesa delle piazzeforti. (*Ingenernyi Journal*, agosto 1889).

I forti nei paesi di montagna. (*Memorial de ingenieros del ejército*, 15 ottobre 1889).

Le fortificazioni della Germania. (*Vedette*, 10 novembre 89).

Torri corazzate mobili. (*Militär-Wochenblatt*, N. 99 e 100).

Ordinamento, servizio ed impiego delle due armi, Parchi.

Pionieri di cavalleria. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 93).

Impiego delle batterie di mortai da campagna nell'attacco dei trinceramenti. (*Reichswehr*, 22 ottobre).

La questione dello strumento da zappatore portatile. (*Voiennyi Sbornik*, novembre).

Costruzioni militari e civili. Ponti, Strade ordinarie e ferrate.

Von Tilschkert. La ferrovia da campo trasportabile, nel servizio in guerra. (*Organ der militär wissenschaftlichen Vereine*, fascicolo 5°, 89).

M. Book. Coperture in ferro, su edifizî militari. — Tetti per maneggi. — Tetto non incendiabile per edifizio ad uso di magazzino. — Tetti per scuderie. (*Mittheilungen über Gegenstände des Artillerie-und Genie-Wesens*, fascicoli 8°-9°-10°).

G. Vallernaud. Studio sul risanamento degli stabilimenti militari colla fognatura. — **L. Bossut.** Impiego dei metodi geometrici nei progetti di strade ordinarie e ferrate. — **Allard.** Illuminazione elettrica di un molino militare. — **L. Desse.** Sistema di pavimenti in legno senza chiodi. (*Revue du Génie*, luglio-agosto, 89).

Baracche-ospedale trasportabili. (*Ingenernyi Journal*, agosto 89).

Lencelin. Sulla forma del prisma di spinta delle terre. (*Annales des ponts et chaussées*, settembre 89).

Storia ed arte militare.

Kunz. Le campagne del maresciallo Radetzky in alta Italia, 1848 e 1849. — Studio tattico. (*Jahrbücher für die deutsche Armee und Marine*, luglio e seguenti).

Il primo bombardamento di Sebastopoli. (*Army and Navy Gazette*, 26 ottobre 1889).

Diagramma rappresentante i principali eserciti d'Europa. (*Armeeblatt*, 23 ottobre 89).

C. Boissonnet. Trasporti strategici in Francia. (*Revue du Cercle militaire*, N. 45)

La difesa di Plewna. (*Revue du Cercle militaire*, N. 48).

Tecnologia, Applicazioni fisico-chimiche.

Orly. Nota sull'esplosione di una caldaia di locomobile. (*Annales des ponts et chaussées*, settembre 89).

Le esplosioni delle locomotive in Francia, nel Belgio, ed in Inghilterra. (*Il Politecnico* N. 10).

Istituti, Scuole, Istruzioni, Manovre.

Il servizio invernale dell'artiglieria da campagna. (*Deutsche Heeres-Zeitung*, N. 90).

Un nuovo giuoco di guerra inglese. (*Allgemeine Schweizerische Militär-Zeitung*, N. 46).

Le nuove istruzioni relative al fucile da 8 mm. (*Revista militar*, 15 ottobre).

Il nuovo regolamento d'esercizi dell'artiglieria francese. (*Vehr-Zeitung*, 24. ottobre).

Metallurgia ed officine di costruzione.

Gli stabilimenti di costruzione di bocche a fuoco in Francia. (*Rouskii Invalid*, N. 220).

La fabbrica d'armi in Ungheria. (*Reichsvehr*, 5 novembre 1889).

La compagnia degli alti forni, officine, acciaierie, di Saint-Chamond; suoi lavori militari: corazzature per le navi; artiglierie; proiettili speciali; torri corazzate. (*Le Génie civil*, 9 novembre 89).

Marina.

Tiro d'esercitazione delle bocche a fuoco della marina. (*Armeeblatt*, 23 ottobre 1889).

Alcuni dati per lo studio elementare della tattica navale. (*Boletin do Club naval*, Brasile; luglio 1889).

La tattica della difesa delle coste. (*Journal of the royal united service Institution*, N. 150).

Miscellanea.

F. de Chaurand de S.t E. La cooperazione nel campo economico. (*Rivista militare italiana*, novembre 89).

Impiego dei velocipedi in guerra. (*Militär-Zeitung*, N. 48).

L'educazione morale del soldato russo. (*Revue du Cercle militaire*, N. 48).

INDICE DELLE MATERIE

CONTENUTE NEL VOLUME IV

(OTTOBRE-NOVEMBRE E DICEMBRE)

RIVISTA DEI LIBRI.